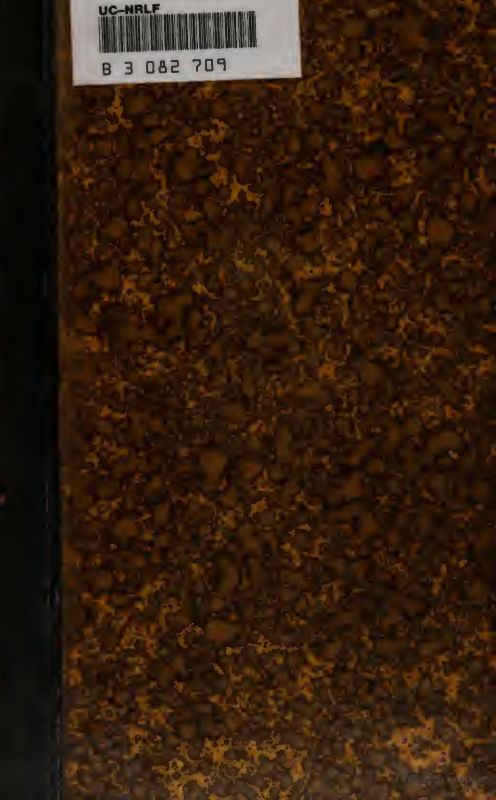
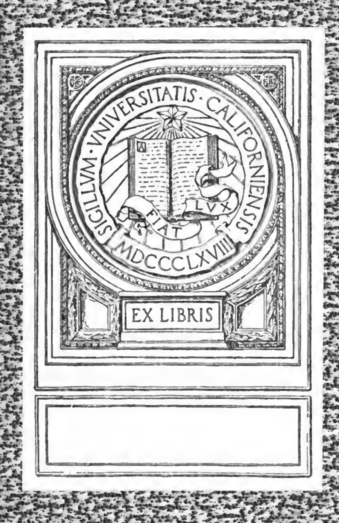

UC-NRLF
B 3 082 709


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Revue

der Fortschritte der

Naturwissenschaften

in theoretischer und praktischer Beziehung.

Unter Mitwirkung von Fachmännern

herausgegeben

von

Hermann J. Klein,

Doctor der Philosophie, Herausgeber der Gaea, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der Selenographical Society in London, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft „Isis“ in Dresden, der phil. Societät in Berlin, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau ꝛc. ꝛc.

Siebenter Band, 1879.

Köln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1879.

Inhaltsübersicht.

Die Fortschritte des Darwinismus.

Es würde gewiß kein richtiges Bild von dem gegenwärtigen Stande der Fortschritte des Darwinismus geben, wenn wir nicht von einer Erscheinung ausgehen wollten, welche das wissenschaftliche, wie das öffentliche Leben in ungewöhnlicher Weise ergriffen hat. Wir meinen den Streit, der sich in der ersten öffentlichen Sitzung der „fünfzigsten Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte" zu München am 18. September zwischen dem Professor Ernst Haeckel und dem Professor Rudolf Virchow entsponnen hat. Eine beiläufige Berücksichtigung dieser Controverse im Laufe der folgenden Bogen würde jedenfalls den Verdacht erregen können, als suchten wir gerade diesem Gegenstande auszuweichen; und da zugleich die stürmischen Wogen, welche durch denselben in berufenen und unberufenen Kreisen aufgeregt sind, sich zu legen begonnen haben, so wird auch der Vorwurf nicht zu fürchten sein, als ob wir in eine Debatte über das hochwichtige Ereigniß zu früh eingetreten seien.

In seiner am genannten Tage gehaltenen Rede geht Haeckel von der culturhistorischen Bedeutung der „Entwickelungslehre" aus, die seit Lamarck (1809) und in Deutschland besonders seit Oken zunächst neben der Cuvier'schen Schöpfungsgeschichte, der „übernatürlichen Katastrophentheorie", fortbestand, seit Darwin's Auftreten

1859 aber das Gebiet der Naturgeschichte geradezu beherrscht. Die Beweise und sonstigen Einzelheiten kurz andeutend, wendet Redner sich zu der Anwendung jener Lehre auf den Menschen und namentlich gegen den Einwand, als ob nur „die Entstehung unseres Körperbaues, nicht aber diejenige unserer Geistesthätigkeit erklärt sei". Die Seelenfrage erscheint überhaupt jetzt in wesentlich anderem Lichte, als noch vor zehn Jahren, seit man alle organische Materie in gewissem Grade als beseelt anzusehen begonnen hat, seit man anzunehmen gezwungen ist, daß sogar „die Zellseele, das Fundament der empirischen Psychologie, selbst wieder zusammengesetzt ist, nämlich das Gesammtresultat aus den psychischen Thätigkeiten der Protoplasma-Moleküle, die wir kurz Plastidule nennen". Der Kohlenstoff, der sich mit Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel zum Protoplasma-Molekül verbindet, schlägt hier sogar eine Brücke zur unorganischen Welt, und so läßt sich selbst die „Plastidulseele, d. h. die Gesammtsumme seiner Lebensthätigkeiten, als das nothwendige Produkt aus den Kräften jener vereinigten Atome betrachten". Diese äußerste Consequenz der „monistischen" Weltanschauung begegnet sich mit den „alten Vorstellungen von der Beseelung der Materie". „Anziehung und Abstoßung der Moleküle, Bewegung und Empfindung der Zellen und der aus Zellen zusammengesetzten Organismen, Gedankenbildung und Bewußtsein des Menschen — das sind nur verschiedene Stufen des universalen psychologischen Entwickelungsprocesses". Auf diese Weise löst die monistische Weltanschauung den Gegensatz auf, welcher zwischen den verschiedenen philosophischen Systemen, dem Materialismus und dem Spiritualismus, dem Realismus und dem Idealismus bestand, und vereint Naturwissenschaft und Geisteswissenschaft zu einer Gesammt-

wissenschaft. Hieraus folgt an sich schon, wie groß die Bedeutung der Entwicklungslehre als Bildungsmittel ist. Auf intellectuellem Gebiete ist die aus ihr hervorgehende genetische Methode von anerkanntem Werthe, das Bewußtsein des einheitlichen Zusammenhanges der Dinge von durchschlagender Bedeutung. Auf ethischem Gebiete ist allerdings das Vorurtheil zu bekämpfen, als ob nur im Zusammenhange mit gewissen kirchlichen Dogmen eine Sittenlehre möglich sei; allein „unabhängig von jedem kirchlichen Bekenntnisse lebt in der Brust jedes Menschen der Keim einer echten Naturreligion . . . Ihr höchstes Gebot ist die Liebe, die Einschränkung unseres natürlichen Egoismus . . . . Dieses natürliche Sittengesetz ist viel älter als die Kirchenreligion; es hat sich aus den socialen Instinkten der Thiere entwickelt . . . . Das Pflichtgefühl ist nichts anderes, als ein socialer Instinkt, eine psychische Gewohnheit, welche ursprünglich durch Anpassung erworben, dann aber im Laufe der Generationen erblich geworden ist und zuletzt angeboren erscheint". Es zeigt sich keineswegs ausschließlich beim Menschen; es ist bei Thieren sehr verschiedener Klassen, vor Allen bei Säugethieren, Vögeln, auch Insekten in seinen Anfängen zu beobachten. „Anknüpfend an diese Auffassung hat also die Ethik der Entwickelungslehre keine neuen Grundsätze aufzusuchen, sondern vielmehr die uralten Pflichtgebote auf ihre naturwissenschaftliche Basis zurückzuführen" . . . . „Weit entfernt also, im Einflusse der Entwickelungslehre . . . . eine Erschütterung aller geltenden Sittengesetze und eine verderbliche Emancipation des Egoismus zu fürchten, hoffen wir vielmehr davon eine vernunftgemäße Begründung der Sittenlehre . . . . , die Einsicht in die Nothwendigkeit unserer uralten socialen Pflichtgebote. Wie die theoretische

Gesammtwissenschaft, so wird auch die praktische Philosophie und Pädagogik von nun an ihre wichtigsten Grundsätze nicht mehr aus angeblichen Offenbarungen, sondern aus natürlichen Erkenntnissen der Entwickelungslehre ableiten . . . ."

Es ist wohl kaum möglich, die Ziele einer rationellen Naturforschung in einer gemäßigteren, ruhigeren Weise hinzustellen, als Haeckel dies in obigen Worten gethan; die Principforderung, daß die naturwissenschaftliche Anschauung der Neuzeit und insbesondere die Lehre von der allmäligen Entwickelung aller Dinge Einfluß auf unser Erziehungswesen haben müsse, kann gewiß nur berechtigt genannt werden, und wenn Redner sich enthält, die Art und Weise der Einführung der neuen Anschauungen näher zu erörtern, diese fernerer Berathung mit praktischen Schulmännern überläßt, so sollte man meinen, daß Niemand von einem Uebergriffe der theoretischen Wissenschaft reden könne. Nichts desto weniger ist von einer Seite, von welcher dies kaum zu erwarten war, ein sehr scharfer Widerspruch gegen Haeckel erhoben; nicht von den Vertretern eines autoritativ-dogmatischen Standpunktes, sondern von R. Virchow ging — bereits in derselben Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte am 22. September 1877[1]) — die erste Polemik aus, selbstverständlich sehr bald in einer unbedingt über Virchow's Intentionen weit hinausgehenden Weise der ganzen Wissenschaft gegenüber ausgebeutet und darum schon als ein eher bedauerliches denn erfreuliches Zeichen der Zeit anzusehen. Allein auch an und für sich hat

[1]) Vgl. über dessen und Haeckels Rede den amtlichen Bericht der Münchener Versammlung. München 1877. Beide sind auch besonders edirt.

jene Rede ihr Bedenkliches. Ausgehend von der „Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat", von einem augenscheinlich tiefgefühlten Nekrologe Oken's, des Stifters der naturforscherischen Wanderversammlungen, welcher nach Gebühr als Märtyrer der Freiheit der Wissenschaft gepriesen wird, kehrt sich Redner in plötzlicher Wendung gegen die Freiheit der Wissenschaft. Denn etwas anderes als eine Verleugnung dieses — vom Redner selbst früher hochgehaltenen — Principes ist es nicht, wenn „Mäßigung, ... Verzicht auf Liebhabereien und persönliche Meinungen" gepredigt wird. Zwar will Virchow noch zwischen dem „speculativen Gebiete der Naturwissenschaft und dem thatsächlich errungenen und vollkommen festgestellten Gebiete" unterscheiden; allein da diese Unterscheidung wiederum nach jedes Forschers Ansicht verschieden ausfallen kann, so geht daraus hervor, daß bei Anerkennung der Virchow'schen Forderungen höchstens eine wissenschaftliche Freiheit bleiben würde ähnlich der religiösen Freiheit Calvin's, der die päpstliche Autorität über Bord warf, um seinerseits Ketzer zu verbrennen. In dieser Weise wird das, was Virchow selbst in beredten Worten in der allgemeinen Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hannover im Jahre 1865 verlangte, ein Antheil der Naturforschung an der Erziehung des ganzen Volkes, aufs Kläglichste beschnitten. Die Aeußerung Haeckel's, daß die specielle Art und so zu sagen das Tempo der Einführung einer neuen Anschauungsweise in die Schulen Sache der Pädagogen sei, wird ihm von Virchow sogar zum Vorwurfe gemacht; und wenn hierin förmlich eine Ungerechtigkeit verborgen liegt, so darf man auch den Sarcasmen, mit welchen jene Forderung überhaupt zurückgewiesen wird, keine beweisende Kraft beimessen. Ist es nicht endlich wirklich an der

Zeit, nicht nur Dinge, wie die mosaische Schöpfungslehre, sondern auch die — wie Haeckel sehr treffend sagt — übernatürliche Katastrophentheorie aus den Lehrbüchern auszumerzen? Man braucht doch nur halbwegs mit dem besseren, belehrungsbedürftigen Theile des Volkes verkehrt zu haben, um den Grad der Beängstigung lebendig nachempfinden zu können, den Jung und Alt durch jene Dogmen erleiden — einerlei ob diese der uralten Ueberlieferung oder der jüngstvergangenen und noch in die Gegenwart hineinreichenden Schule angehören. Daß aber Alles, was über eine gewiße „Schulweisheit" hinaus geht, einfach zu verwerfen sei, das ist ein Uebergriff bestimmter Doctrinen, den sich die übrigen Vertreter der Wissenschaft unmöglich gefallen lassen dürfen; und wenn wir die zahllosen Lehrbücher sehen, in welchen die Katastrophentheorie noch nach Cuvier gelehrt wird, so können wir einfach, wenn wir anderer Ansicht sind und diese in philosophischer Methode durch Thatsachen zu stützen vermögen, zu einem solchen Uebelstande nicht schweigen. Keine wissenschaftliche Autorität, und wäre sie durch noch so viel andere gedeckt, hat ein Recht, zu sagen: „lehrt das nicht!" Was Vermuthung, Hypothese, das ist natürlicher Weise möglichst auszumerzen; allein die Entscheidung, was hypothetisch ist, ist nur durch die Wissenschaft in ihrer Totalität möglich. Nehmen wir den Fall, daß ein Gegner der Descendenz- und Entwickelungstheorie darüber zu entscheiden hätte, so würde dieser die ihr entgegenstehende, anerkannt hypothetische Vorstellung von der Unabhängigkeit und Unveränderlichkeit der Arten und, wenn er recht consequent wäre, vielleicht die wiederholten einzelnen „Schöpfungen" nach jedesmaliger Vernichtung alles Erdenlebens als thatsächlich auftischen. Das Beispiel vom Untergange der hippo-

kratischen Theorie, das Virchow für sich anführt, beweist viel mehr gegen als für ihn. Hätte man nicht Jahrhunderte lang an der Unfreiheit der medizinischen Lehren gehangen, einem Vesal das Handwerk gelegt und noch in vorigem Jahrhundert über jeden „ketzerischen" Lehrversuch fanatisch den Stab gebrochen, so hätte in dieser Wissenschaft unser Jahrhundert nicht in einer Weise einen Augiasstall zu reinigen gehabt und noch zu reinigen, welche oft die besten Kräfte in Anspruch genommen hat und nimmt. Das ist allerdings in vollstem Maaße zuzugeben, daß eine Fälschung und Verdrehung von Thatsachen nach Kräften aufs Strengste auszuschließen ist[1]), und in einem der von ihm gewählten Beispiele hat Virchow ganz Recht, wenn er die oberflächlichen Notizen über den fossilen Menschen verdammt, der in der That so entwickelt war, wie wir, und keine Spur vom „Typus einer niederen menschlichen Entwickelung zeigt". Aber ist dies eine Rechtfertigung für die Forderung, man solle lehren lassen, daß der Mensch im Paradiese erschaffen sei, oder daß er, wenn man ihn doch als Zeitgenossen des Mammuth und Höhlenbären anerkennen muß, sammt diesen etwa aus einem durch Untergang des Dinotherienzeitalters verursachten Chaos emporgestiegen sei?

Den unberechtigten Forderungen, welche in Virchow's

---

[1]) Wir möchten keinenfalls die „Ausnahmen", welche Virchow so sehr betont, und durch deren spätere Entdeckung nach ihm die früher für gültig gehaltenen Regeln modificirt werden, für so wichtig halten, daß man jene Regeln nun stets als völlig unbrauchbar bezeichnen müßte. Die „Parthenogenesis" der Aphiden und Daphnoïden (an denen Weismann neuerdings, in Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie von Siebold, Kölliker und Ehlers, Bd. 28, S. 93 die geschlechtliche Zeugung der Wintereier nachweist) stößt doch das Gesetz: Omne vivum ex ovo, nicht geradezu um.

Rede enthalten sind, hat denn auch Häckel nicht verfehlt, bereits im März 1878 zu Wien in einer Reihe von Vorträgen, besonders über die Seelenlehre, sachlich entgegenzutreten. Er betont abermals, daß gerade dieses Kapitel nicht dem Gebiete der naturwissenschaftlichen Forschung entrückt werden dürfe. Indem er auf die Inkonsequenzen Virchow's (in einer ebenfalls zu Wien am 24. März gehaltenen Gelegenheitsrede) hinweist, geht er gleichwohl nicht auf eine spezielle Polemik gegen denselben ein; nur tadelt er mit vollem Rechte den Theil der Presse, der nach der Virchow'schen Rede die Sache als abgethan, die Entwickelungslehre als in „gebührende Schranken" zurückgewiesen darstellen möchte; zugleich aber wendet er sich auf's Entschiedenste gegen jeden Versuch, die wissenschaftliche Streitfrage auf politisches Gebiet hinüberzuspielen. Leider kann man die Virchow'sche Rede auch von diesem Vorwurfe nicht frei sprechen.

Noch eingehender beschäftigt sich eine besondere Schrift von Häckel[1]) mit demselben Gegenstande. In einfachster, ruhigster Sprache geht dieselbe von den Grundprinzipien des Darwinismus aus, welche immer und immer wieder von den Gegnern desselben vermengt werden, und welche deshalb Verfasser in wenigen Worten klar formulirt und neben einander stellt. Dies sind die Evolutionstheorie, die Zurückführung aller Naturerscheinungen auf ein großes Kausalgesetz (Monismus), die Abstammungslehre, die — gerade jetzt der „übernatürlichen" Schöpfung als einzig mögliche Alternative mit Klarheit gegenübergestellte —

[1]) Freie Wissenschaft und freie Lehre, eine Entgegnung auf Rudolf Virchow's Münchener Rede über „die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat", von Ernst Häckel, Stuttgart 1878.

Lehre von der natürlichen Entstehung der Organismen auseinander, der komplizirten aus den einfachen, (Transformismus oder Lamarckismus) und die Züchtungslehre oder Selektionstheorie im „Kampf um's Dasein" unter Wechselwirkung der schon im Transformismus begründeten Vererbungs- und Anpassungsgesetze (eigentlicher Darwinismus). „Eine Werthschätzung oder Verwerfung des letzteren bedingt keineswegs eine Verwerfung der ersteren; Transformismus ist (im Gegensatz zu dem Darwinismus, der nur eine der möglichen Erklärungsweisen der Differenzirung der Organismen ist, wenn auch die glücklichste und fruchtbringendste) bis jetzt die einzige Theorie, welche uns die Entstehung der Arten vernunftgemäß erklärt." In der hieraus entstandenen Alternative hat sich Virchow sammt seinem Anhänger Bastian [1]) jetzt offen für den Wunderglauben ausgesprochen; sein Wahrspruch ist, daß der Plan des Organismus innerhalb der Spezies unveränderlich ist, daß jede Spezies also ihren konstanten und spezifischen Bauplan besitze. Daher kann es nun auch wenig überraschen, wenn er — in einseitiger Verfolgung von minutiösen Daten und ohne freien Blick auf die von der Natur dargebotenen Vergleichsobjekte und vor Allem auf die Entstehung — immer tiefer in Widerspruch mit dem Prinzipe freier Entwickelung der Wissenschaft geräth und schließlich in seiner Münchener Rede geradezu eine Herrschaft des Dogmas der Kirchenreligion im Unterrichtswesen verlangt, eine Forderung, die seinen früheren Leistungen und Aeußerungen gegenüber haarsträubend, ja „unmoralisch" genannt werden kann. Nur kurz berühren wir die vielfachen schlagenden Beweise für die Unhaltbarkeit der Virchow'schen Behauptungen, oder

---

[1]) Zeitschr. f. Ethnologie, 10. Jahrg., S. 66, 1878.



vielmehr der Phrasen, welche von ihm vorgeschützt werden, damit er jenen „prinzipiellen Standpunkt in voller Nacktheit zu bekennen" nicht genöthigt sei. Dahin gehört z. B. das stete Fordern „sicheren Beweises", das bei dem subjektiven Charakter jeglicher Kritik nur ein Drehen im Kreise ist. Auch können wir nur flüchtig auf Häckel's treffende Charakteristik der Mängel der gegentheiligen Schule aufmerksam machen. Die Vernachlässigung der Morphologie, deren sich die Berliner Schule schuldig macht, wirkt auf deren ganze Anschauungsweise hemmend zurück, und so tritt endlich jener schlagende Gegensatz zu Tage zwischen einer minutiösen Schädelmesserei (die zu dem bekannten Satze über die Unmöglichkeit der fortschreitenden Entwickelung des Thierschädels zum Menschenschädel geführt hat) und einem Standpunkte, wie ihn z. B. Gegenbaur einnimmt, nach welchem alle Schädeltheile der Wirbelthiere in gemeinsamer Entwicklungsreihe ihre volle und sichere Erklärung finden. Im höchsten Grade beachtenswerth ist der Tadel über die Art und Weise, wie man in Berlin, „der Metropole der Intelligenz", die „akademische Lehrfreiheit" auffaßt, den Häckel schon im Vorworte durch bekannte, nur allzu bedauerliche Thatsachen begründet. „Wie oft ist es nicht gesagt worden", führt Verfasser im Verlaufe der Schrift aus: „Die Wissenschaft hat entweder volle Freiheit, oder gar keine. Das gilt aber ganz ebenso von der Lehre, wie von der Forschung, denn beide sind innig und untrennbar verbunden. Und deßhalb heißt es nicht umsonst in § 152 der Deutschen Reichs-Verfassung und in § 20 der Preußischen Verfassungs-Urkunde: „die Wissenschaft und ihre Lehre ist frei!" Nachdem Häckel noch den fundamentalen Gegensatz der „Selektionstheorie", der Lehre von der „stets fortschreitenden Differenzirung", gegen die sozialistischen

Theoreme berührt und gegen die Identifizirung beider als gegen „eine Denunciation" protestirt hat, geißelt er die Leichtigkeit, mit welcher Du-Bois-Reymond über die wichtigsten Probleme der Wissenschaft „hinwegschlüpft", und bezeichnet in den Schlußworten als „das größte Uebel, das die deutsche Wissenschaft treffen könnte, . . . ein Berliner Monopol der Erkenntniß, die Centralisation der Wissenschaft. Welche verderblichen Früchte diese Centralisation z. B. in Frankreich getragen hat, ... das ist allbekannt. Vor einer solchen Centralisation der deutschen Wissenschaft bewahrt uns hoffentlich zunächst die vielfache Differenzirung und die vielseitige Individualität des deutschen Nationalgeistes. .... Hoffentlich wird diese segensreiche Decentralisation der Wissenschaft in unserem politisch geeinigten Vaterlande dauernd fortbestehen. Nächst dem centrifugalen Streben unseres deutschen Nationalgeistes wird aber sicher Nichts so sehr dazu beitragen, als ein derartiger energischer Widerstand gegen den freien Fortschritt, wie er gerade jetzt wieder in der leitenden Hauptstadt sich geltend macht. Denn um so viel, als diese dadurch in dem Strom der unaufhaltsamen freien Geistes-Bewegung zurückbleibt, um so viel wird sie von den zahlreichen anderen Bildungsstätten Deutschlands überflügelt, die begeistert oder doch willig diesem Strome folgen. Wenn Emil Du-Bois-Reymond sein Ignorabimus und Rudorf Virchow sein noch viel weiter gehendes Restringamur zur Parole der Wissenschaft erheben wollen, so tönt aus Jena, wie aus hundert anderen Bildungsstätten, der Ruf entgegen: Impavidi progrediamur!"

Unter den sich in gleichem Sinne aussprechenden Stimmen heben wir vor Allen die von Oscar Schmidt[1])

---

[1]) 1877, 26. Novbr. —

(Straßburg) und die der Frankfurter Zeitung [1]) hervor. Letztere schließt mit dem Hinweise darauf, wie trotz alledem die Münchener Versammlung sich für Häckel entschieden hat, „und der nicht blos wissenschaftlich gebildete, sondern auch unbefangene und freisinnige Theil der Nation wird diesem Entscheide sich anschließen". Das ausgelassenste Jubelgeschrei über Virchow's „Keulenschläge" producirt — die Germania, das Organ des ultramontanen Clerus. [2])

Die letzte der Schriften, welche über diese Streitfrage erschienen sind, rührt von Otto Caspari her. [3]) Sie beleuchtet das Verhältniß der Standpunkte der beiden Gegner und ihren Werth mit dem redlichsten Bestreben nach Unparteilichkeit. „Wir kommen", sagt Caspari zu Eingange dieser Erörterung, „im wissenschaftlichen Leben zuweilen an bestimmte Wendepunkte, wo .... ein wenig Rast Noth thut .... Seitdem Darwin seine Stimme vernehmen ließ, sind wir einmal wieder an einem solchen wichtigen Wendepunkte angekommen. Wir haben das große, seit Jahrhunderten gesammelte Material vor uns, wir sollen dasselbe von neuem ordnen und verknüpfen unter dem Gesichtspunkte einer neuen Theorie." In diesem kritischen Momente nun ruft Virchow: „Hüten wir uns vor der vorzeitigen Synthese; nichts hat die Fortschritte der Wissenschaft .... mehr geschädigt" .... Und gerade diesem Ausspruche tritt Verfasser aufs Entschiedenste entgegen. „Giebt es überhaupt," so fragt er, „logisch und methodologisch betrachtet

---

[1]) 1877, 28. Septbr. —

[2]) 1877, 25. Septbr., Beilage. —

[3]) Virchow und Häckel vor dem Forum der methodologischen Forschung, von O. Caspari, Augsburg 1878.

eine richtig geführte Analyse ohne Synthese?" Um den Satz von der Schädlichkeit der Synthese zu erweisen, führt Virchow die Naturphilosophen des Anfanges unseres Jahrhunderts an, die allerdings auf Irrwege geriethen; denn sie operirten mit aprioristischen Begriffen statt mit Thatsachen. Heutzutage ist es wesentlich anders geworden; die „Ameisenarbeit" der Einzelforscher hat unter Anwendung des Principes der Arbeitstheilung Stoff in Masse geliefert. Die Größe dieser Masse geht schon daraus hervor, daß Niemand mehr den ganzen Umfang des Wissens selbst in einer der Hauptwissenschaften „fachmäßig" beherrschen kann, und Niemandem kann das Eingeständniß solchen Nichtwissens zum Vorwurfe gemacht werden. „Wäre nur dies die Folge der wissenschaftlich nützlichen Arbeitstheilung, so dürfte sich die heutige Gesammtforschung dazu gratuliren. Eine ganz andere Folge aber ist es, ... daß es auf geistigem Gebiete ganz ähnlich so zugeht, wie in so vielen Branchen der Technik ... der Eine oft nur gleichsam mit der forschenden Schaufel arbeitet, um Material zu sammeln, der Andere aber dasselbe beschreibt, ohne sich ... zu kümmern, welchen Werth diese Beschreibung oder jene Sammlung von Stoff besitzt..... Dem nun ließe sich allerdings vorbeugen; denn nicht lange, so würde sich zeigen, daß das Material nicht bloß beschrieben und gesammelt, sondern auch gesichtet, geordnet und erklärt werden müßte, wenn dasselbe für die Gesammtwissenschaft zur Verwerthung kommen soll. Der heutige Hang und die Nöthigung zur Arbeitstheilung hat indessen viel schlimmere Folgen erzeugt, er hat nämlich viele derjenigen, welche sich eine hervorragende und in ihrer Art unübertreffliche Routine im wissenschaftlichen Stiftedrehen, wenn man so reden darf, und im Detailforschen

erworben haben, gewissermaßen dünkelhaft gemacht, so daß sie nur mit Herablassung von denen reden, welche durch die Aufgaben der Gesammtwissenschaft dazu gezwungen sind, eben diese Stifte, Räder, Gläser und Kapseln, um im Beispiele zu reden, gleichsam zu wissenschaftlichen Uhrwerken zusammenzusetzen ..... Der Dünkel von Specialisten und Detailforschern kann zur Manie ausarten .... So hört man nicht selten von übereifrigen Sammlern und Specialforschern, daß, obwohl schon seit Jahrhunderten wissenschaftliches Material zur synthetischen Durcharbeitung aufgehäuft wurde, ... noch immer nicht genug hierzu vorhanden sei. Vorurtheilsvoll .... treten solche dann den Synthetikern gegenüber und bezeichnen sie als Hypothesenschmiede, vorzeitige Synthesenschöpfer und dergleichen" .... Dieser einseitigen Richtung gegenüber die Nothwendigkeit der Synthese zu vertheidigen, die Unentbehrlichkeit beider Richtungen neben einander klar zu stellen, ist nun die jedenfalls verdienstvolle Aufgabe, die sich Verfasser stellt. Nach ihm gleichen die Analytiker den Bergarbeitern, die Synthetiker den Ingenieuren bei einem unterirdischen Bau. Ohne die Ersteren kommen die Letzteren nicht vorwärts, ohne diese verlieren jene die Richtung. Nach ihm haben die Worte Goethe's volle Berechtigung: „Ein Jahrhundert, das sich blos auf die Analyse verlegt und sich vor der Synthese gleichsam fürchtet, ist nicht auf dem rechten Wege; denn nur beide zusammen, wie Aus- und Einathmen, machen das Leben der Wissenschaft." Hiermit dürfte denn auch die — wissenschaftliche — Hypothese in ihr Recht eingesetzt sein, die vom Verfasser als unumgänglicher Anfang aller Synthese angesehen wird. Selbstredend ist dabei ein strenges Vermeiden bloßer subjectiver Willkür vonnöthen; daß diese indeß einem

Wissenschaftler wirklich unmöglich sei, wie Verfasser meint, möchten wir — schon im Hinblick auf die bisher geschilderte Streitsache — aufs Entschiedenste bezweifeln. Auch möchten wir dem Tadel gegen Häckel's Ausdrucksweise nicht völlig beipflichten, da doch neue Dinge auch neue Bezeichnungen und Bezeichnungsmethoden erheischen.

Wir glauben indessen, diesen Gegenstand nicht besser als mit den beherzigenswerthen Mahnungen Caspari's abschließen zu können.

Unter den allgemeineren Erscheinungen auf unserem Gebiete muß zunächst die von Ch. Darwin's gesammelten Werken hervorgehoben werden, in autorisirter Uebersetzung von Victor Carus, seit 1874 in Stuttgart herausgegeben. Ihr erster Band enthält die auch dem deutschen Publikum schon lange bekannte Forschungsreise Darwin's nach der Südsee, Südamerika u. s. w. im Beagle, eine nicht nur an treffenden und fruchtbaren Beobachtungen aus allen Theilen der beschreibenden Naturwissenschaft reiche, sondern namentlich auch für die Entwickelung der Persönlichkeit Darwin's wichtige Episode aus dessen Leben. Der zweite bis vierte Band enthält die größere Schrift über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl und Anhänge zu derselben, wie z. B. die Lehre vom Variiren der Thiere im gezähmten Zustande. Der fünfte bis siebente Band soll Zoologisches — die Abstammung des Menschen, die Lehre von den Gemüthsbewegungen u. s. w. — der achte bis zehnte Botanisches, der Schluß Geologisches enthalten. Die Reihenfolge des Erscheinens ist jedoch eine andere; so geben die ersten 3 Lieferungen den Beginn von Band fünf, die Lehre von der Abstammung des Menschen; die folgenden (2. Theil von Bd. 5) schließen sich mit der geschlechtlichen Zuchtwahl — beiläufig bemerkt,

einem nicht immer mit der nöthigen Vorsicht behandelten und anscheinend schwache Punkte darbietendem Capitel [1]) — an; dann aber folgt (Lief. 13 bis 20) die oben erwähnte Reisebeschreibung, Band 1 des Werkes; alsdann (Lieferung 21 bis 28) die „Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl oder die Erhaltung der begünstigten Rassen im Kampfe um's Dasein" — in 6. Auflage — als 2. Band des Ganzen; darauf aber folgt zunächst der Beginn des 8. Bandes mit den (in Lief. 29—34 enthaltenen) Untersuchungen über „insectenfressende Pflanzen", denen sich (Lief. 35 bis 36) diejenigen über Bewegungen der kletternden Pflanzen anschließen. Nachdem dann (in Lief. 37 bis 44) die hier weniger in Frage kommenden Arbeiten über Coralleninseln und -Riffe und über vulkanische Inseln erledigt, folgt zunächst in Lieferung 45 bis 51 (7. Bd. des Werkes) die Lehre vom Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei Menschen und Thieren, ein bekanntlich vom Verfasser ebenso meisterhaft behandeltes, als in dieser seiner Behandlung den Gegnern seiner Theorie unbequemes Kapitel, das durch zahlreiche z. Th. heliographische Illustrationen belegt wird. Die Lieferungen 52 bis 58 geben wieder Botanisches, die Selbstbefruchtung und Kreuzbefruchtung im Pflanzenreiche (10. Bd. des Werkes); die Lieferungen 59 bis 62, den 2. Theil des 9. Bandes bildend, behandeln die verschiedenen, bis zu hoher Vollkommenheit entwickelten Vorrichtungen, durch welche die Orchideen durch Insekten (mittels Herbeiholens des Staubes von einer anderen Pflanze) befruchtet werden, und die Lieferungen 63 bis 67 (dritte Abtheilung des 9. Bandes) enthalten die Be-

[1]) Vergl. darüber unten, namentlich die Besprechung der Theorien Mantegazza's.

obachtungen Darwin's über Verschiedenheiten der Blüthenform an Pflanzen derselben Art, z. B. über die langgriffeligen und kurzgriffeligen Formen von Primula veris, und über die „kleistogamen Blüthen," d. h. Blüthen mit verschlossenen, den Insekten nicht zugänglichen Räumen für die Befruchtungsorgane, deren Struktur auf gehemmte Entwickelung vollkommener Blüthen zurückgeführt wird. — Die Lieferungen 68 bis 73 bilden hingegen die erste Abtheilung des 3. Bandes und behandeln das wichtige Kapitel des Variirens der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. In der Einleitung zu derselben faßt Darwin die Theorie zu der natürlichen Zuchtwahl zusammen; er spricht dabei mit Bestimmtheit den Satz aus, „daß wenigstens alle Glieder einer und derselben Klasse von einem einzelnen Vorfahren abgestammt sind". Dies spricht sich „auf's Schärfste" an der Aehnlichkeit der embryonalen Stufen innerhalb jeder Klasse aus; doch auch die erwachsenen Formen stellt man eben deßwegen in eine und dieselbe Klasse, „weil sie unabhängig von ihrer Lebensweise denselben fundamentalen Typus des Baues darbieten, und weil sie allmählig in einander übergehen". Allein man braucht hiebei nicht stehen zu bleiben; die Analogie führt wenigstens zur Annahme der Wahrscheinlichkeit, „daß alle lebenden Wesen von einem Prototyp abstammen", da „die Glieder völlig verschiedener Klassen immer noch etwas Gemeinsames im Bau und vieles Gemeinsame in der Constitution haben". Das Wunderbare der „Vererbung" findet Darwin in völliger Uebereinstimmung mit seiner übrigen Theorie nicht darin, daß irgend ein Charakter durch dieselbe überliefert wird, sondern im Gegentheile darin, daß das Vermögen solcher Ueberlieferung fehlschlagen kann. Im Besondern werden nicht nur unsere Hausthiere, besonders

Säugethiere, sondern auch die cultivirten Pflanzen, Cerealien und Küchenwächse, eingehender Betrachtung unterzogen. — Der Vollendung des ganzen Werkes ist in nicht ferner Zeit entgegen zu sehen, sofern nicht Darwin neue Materialien liefert, wie dies auch wieder in letzter Zeit geschehen. Auf die vorliegenden Fortsetzungen der Publication wird noch zurückzukommen sein. —

Sehr erfreulich ist jedenfalls auch die — gleich der von Häckel — nicht nur in Aussicht gestellte, sondern bereits zur That gewordene Betheiligung Ch. Darwin's an einer seit 1877 erscheinenden eigenen „Zeitschrift für einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre", des „Kosmos", von O. Caspari, G. Jäger und E. Krause (Carus Sterne) herausgegeben [1]). Wir dürfen nicht unterlassen, auf diese Zeitschrift besonders aufmerksam zu machen, bei welcher Gelegenheit wir auch der 3. Auflage der Häckel'schen „Anthropogenie" [2]) gedenken.

In zweiter Instanz müssen wir die zoologische Philosophie Jean Lamarck's [3]) nennen, welche mit vollstem Rechte nach fast siebenzigjähriger Ruhe neu edirt und auch dem deutschen Publikum vorgelegt ist. Die Schrift bestätigt

[1]) Leipzig bei E. Günther, Bd. I 1877, Bd. II 1878. Von O. Caspari finden sich darin namentlich auch mehrere Aufsätze über das Verhältniß der Philosophie zum Darwinismus Bd. I 17 u. 450.

[2]) Stuttg. 1877.

[3]) Jean Lamarck, philosophie zoologique (zoologische Philosophie), herausgegeben von Ch. Martins (Montpellier), deutsch von Arnold Lang, Jena 1876. Vgl. auch Kosmos 2c. I, S. 132 1877. — Lamarck war geboren 1744, starb 1829, sein obiges Werk erschien, wie oben bemerkt, 1809, nachdem er 16 Jahre lang am Museum d'histoire naturelle besonders über wirbellose Thiere gearbeitet.

vollkommen, daß Lamarck der Urheber der Descendenzlehre ist und daß Häckel diese Lamarckismus nennen und überhaupt Lamarck als Ausgangspunkt der neuen Richtung (s. o.) bezeichnen konnte. Lamarck ist unbedingter Vorläufer Darwin's. Es ist z. B. nach ihm „leicht nachzuweisen, daß ... die Bedürfnisse und Functionen der Organe diese Organe entwickelt ... haben", nicht umgekehrt. — Von untergeordneter Bedeutung erscheint dagegen eine Schrift von Cattie[1]), welche Goethe zu einem „Gegner" der Descendenztheorie stempeln will. Den Goethe'schen Arbeiten über vergleichende Morphologie und seinem Antheil an Lamarck's Ideen gegenüber würde es ein ziemlich unersprießliches Unternehmen sein, zu zeigen, daß Goethe noch nicht wirklicher Darwinianer war, selbst wenn in solcher Auffassung nicht eine gewisse Willkür läge. Man berücksichtige nur z. B., wie das Betonen des „Beharrungsvermögens" der Organismen (Goethe's Werke in 40 Bdn., 40, S. 430), „dem im Grunde keine Aeußerlichkeit was anhaben kann", nur im Gegensatze gegen die entgegenstehende, „centrifugale" Kraft der „Metamorphose" aufgestellt ist, wie aber die „Idee der Metamorphose" doch als das höhere Princip behandelt wird. Dem gegenüber verschwinden die Zweifel und Verneinungen, welche namentlich Darwinianer gegen Häckel's Ansicht von Goethe's Meinung vorbringen.

Auch Cattie gehört zu deren Zahl und weist allerdings kleine Ungenauigkeiten in Citaten nach, ohne indessen den Kern der Frage so recht zu treffen. Wenn Goethe sagt: „welch eine Kluft zwischen dem Osse intermaxillari der Schildkröte und des Elephanten! Und doch läßt sich eine Reihe Formen dazwischen stellen, die beide verbindet",

[1]) Goethe ein Gegner der Descendenztheorie, Streitschrift gegen Häckel, von Cattie, Utrecht 1877.

so soll er nach Cattie überhaupt dabei nicht an gemeinsame Abstammung gedacht haben dürfen, weil die Schildkröte doch nicht der Stammvater des Elephanten habe sein können. Das gemeinsame „Urbild“ der Wirbelthiere mag nicht geradezu gleichbedeutend sein mit einem gemeinsamen Ahnen; daß aber Goethe, wenn er dieses Urbild weniger den Sinnen, als dem Geiste darzustellen trachtet, es nur als ein mystisches Ideal, nicht als etwas Reales angesehen habe, widerspricht der ganzen Richtung, die in der citirten Stelle, im Gedichte über die Metamorphose der Thiere, ja in Goethes ganzem Wesen sich kundgiebt. Zuzugeben ist es freilich, daß der Satz Goethes: „Eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft aller Organisation liegt zu Grunde“, in seinem Zusammenhange mit den Bemerkungen über Nagethierskelette eine etwas andere Deutung erfahren muß, als ihm Häckel giebt, allein das Gegentheil bedeutet er nun und nimmermehr. Auch hier bekundet sich bei Goethe das unleugbare Bestreben, den inneren Zusammenhang verwandter Wesen bei aller Verschiedenheit der äußeren, den Außendingen angepaßten Form nachzuweisen, und wenn er sich dabei an einen bestimmten Gegenstand hält, so gewinnt seine Darstellung wohl an Lebendigkeit und Interesse, doch gewiß ohne daß seine allgemeinen Sätze an Gewicht verlieren. Einen Beweis dafür, daß Goethe Unveränderlichkeit der Art annehme, können wir endlich — ebensowenig wie in obiger Aufstellung der vis centripeta — in der Warnung vor dem „Hinüberziehen der Arten in Arten“ und „mystischen Verflößen des wahrhaft Getrennten“, also vor laxer Systematik, erblicken. —

Umgekehrt hat Fr. v. Bärenbach[1]) aus Herder's

[1]) Herder als Vorgänger Darwin's ꝛc. Berlin 1877.

„Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit" nachgewiesen, daß auch dieser als Vorläufer Darwin's anzusehen ist und zu einer Zeit, wo die „Naturgeschichte" vorwiegend raritätenkrämerisch auftrat, einer allgemeinen Entwickelung der Organismen in jeder Beziehung das Wort redete.

Ferner hat die Schrift Cattie's nicht verfehlt, einen abermaligen bündigen Nachweis, daß Goethe wirklich der Entwickelungslehre im neuen Sinn anhing, hervorzurufen [1]).

Aus einem noch früheren Abschnitte der Geschichte der Naturwissenschaft rührt die Abhandlung Telliamed's oder vielmehr de Maillet's her, von dessen Hand kurz nach seinem Tode (1738) Ideen über die Weltentstehung, über die Versteinerungen und über die Entstehung der Arten herausgegeben sind [2]), Ideen, die in einem so wenig vorgeschrittenen Stadium der Naturwissenschaft dem Autor zur hohen Ehre gereichen. Mit Recht nimmt E. Krause (Carus Sterne) den angeblichen „indischen Philosophen" — der den Muth hatte, gegen die noachische Fluth zu schreiben, die Versteinerungen rationell zu erklären, und der endlich auch nicht mit Unrecht mit Lamarck in Verbindung gebracht ist — gegen die Ansicht Lang's in Schutz, nach welcher die Aufzeichnungen de Maillet's als Hirngespinnste aufgefaßt werden. „Es darf nicht vergessen werden", erinnert erstgenannter Autor, „daß in der langen Nacht von Lucrez bis auf Goethe diese Traumphantasie denn

[1]) Goethe's Verhältniß zur Naturwissenschaft und seine Bedeutung in derselben. Nebst einigen bisher ungedruckten Fragmenten von Goethe. Von Dr. S. Kalischer, Berlin 1878.

[2]) Kosmos, Zeitschr. für einheitl. Weltanschauung, in Verbindung mit Ch. Darwin und E. Häckel herausgegeben von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause (Carus Sterne) 2. Jahrg. S. 25?, insbes. Anm. S. 261, 1878.



doch die ersten Ahnungen der Entwickelung höherer organischer Formen aus niederen brachte. Wie tief stand der in den Naturwissenschaften sonst so wohl erfahrene Voltaire unter Maillet, als er dessen Ansichten von dem ehemaligen Leben der versteinerten Thiere bespöttelte und allen Erntes behauptete, die versteinerten Muscheln und Ammonshörner der Gebirge seien von darüber ziehenden Pilgern verloren worden .... De Maillet eilte seiner Zeit weit voraus" ..., während uns in Folge der Einkleidung seiner Meinungen „ihre romanhafte Fassung nicht überraschen kann". Dasselbe Lob widmet Krause dem in ähnlicher Weise angegriffenen Genossen de Maillet's, Bergerac, der dasselbe auch zweifelsohne schon wegen der Tendenz seiner Schriften verdient. Sie „gehören trotz ihrer phantastischen Gestalt zu den ausgezeichnetsten Werken der älteren französischen Litteratur."

Hinsichtlich der Paläontologie, welche die Entwicklungslehre mehr und mehr assimilirt, ja mit ihr verwächst, können wir vielfach auf den Bericht der Fortschritte der Geologie, z. B. auf die daselbst berücksichtigten Arbeiten Huxley's, Vetter's u. A. hinweisen. Einige dort nicht oder nur ganz kurz erwähnte Schriften müssen jedoch hier nachgeholt werden. Der bekannte Geolog und Paläontolog James Dana ist in einer Reihe von Artikeln, die er im American Journal of science and arts (von Silliman und Dana, Newhaven) veröffentlicht, mit einem neuen Princip hervorgetreten, das in der That eine wesentliche Zugabe zu den Darwin'schen Satzungen bilden dürfte, mit dem Principe der „Cephalisation" oder Kopfentwicklung. In einem Schlußartikel [1]) faßt derselbe „die Cepha-

[1]) Jahrgang 1876, 2. Halbjahr, Bd. 12 der 2. Serie, S. 245, im Oktoberheft das American Journal of science arts and by Silliman etc.

lisation als ein Fundamentalprincip der Entwickelung thierischen Lebens" ins Auge und führt dies Princip an mehreren Reihen von Thierformen durch. Es besteht darin, daß im „Kampfe ums Dasein" die mächtigste Waffe der Thiere, das Nervencentrum, vor allen anderen Organen heranreife, und daß der wesentlichste Fortschritt der Thiere auf der phylogenetischen Stufenleiter eine Vermehrung der Nervencentra und ihrer speciellen Anhänge, mit einem Worte die Kopfbildung und Kopfvergrößerung, sei. Die höchsten Decapoden, die Krabben, sind z. B. nur aus successiver Verkürzung der Hinterleibstheile und Zulage der diesen entzogenen Masse zu dem Kopfbruststücke hervorgegangen; so ungleich sie den Garneelen an Gestalt sind, so bilden sie doch nur das oberste Ende einer Reihe, deren unteres die letzteren ausmachen. In dem Kreise der Wirbelthiere geht zwar nicht, wie bei den Gliederthieren, eine im Bau der Thiere selbst begründete Anhäufung von Theilen nach vorn vor sich, also nichts, was dem Uebertragen von zweien der Spinnenfüße auf den Kopf der Insekten oder der beiden vorderen Fußpaare der Vierzehnfüßerkrebse auf das vordere Leibesende entspricht; allein dagegen sind hier die functionellen Veränderungen um so bedeutsamer. Die Bewegungsorgane, beim Fische hauptsächlich der Schwanz, liegen bei den höheren Formen weiter vorn, und der Schwanz ist bei den Säugethieren nur ein Anhang ohne wesentlichen Nutzen für die Fortbewegung des ganzen Thieres. Aber auch in dieser verkümmerten Gestalt hält er sich bei den höchsten Säugern nicht. Mit der bewegenden Nerven- und Muskelkraft geht die Empfindung und das Seelenleben völlig Hand in Hand. Das Princip der Kopfbildung und Kopfentwicklung wird somit ein ganz allgemeines (fundamentales); wie in allen Abtheilungen des Thierreiches eine Weiterbildung aus wenig compakten,

länglichen Formen in solche mit überwiegendem Kopftheile vor sich geht, so erstreckt es sich auch auf alle Lebenssphären, und drückt in Folge dessen in seiner allmähligen Ausbildung den Grad von Kraft aus, den das Thier entfalten kann. Da, wo die Nervenkraft concentrirt, nach vorn gedrängt ist, ist auch der höhere Grad von Widerstandskraft. Selbstverständlich deuten sehr viele Erscheinungen der Entwickelungsgeschichte (Ontogenese) auf das nämliche Gesetz. Die Froschlarve wirft ihren Schwanz ab, sobald sie erwachsen wird; in gewissem Grade Aehnliches zeigen die Büschelkiemer; die Insektenlarven sind wurmartig, länglich, haben keinen unterschiedenen Hinterleib und oft Anhängsel, falsche Füße u. s. w., an letzterem, während das fertige Insekt einen kleineren getrennten Hinterleib und alle Bewegungsorgane am Thorax, und zugleich einen mit gut entwickelten Sinnesorganen versehenen Kopf hat. Die phylogenetische Entwicklung ist, wie überhaupt, auch in diesem Punkte analog der Ontogenesis. So hat Marsh die höchst bedeutsame für die Geschichte des ganzen Thierreichs wichtige Beobachtung gegemacht, daß die ältesten eocänen Säugethiere, insbesondere Coryphodon und nächst demselben Dinoceras, trotz kolossaler Leibesgröße ein auffallend kleines Gehirn im Vergleich zu ihren heutigen Verwandten, den Unpaarhufern (Rhinoceros), besaßen, namentlich kleine Hemisphären mit minder complicirten Falten, während im Gegentheil das kleine Hirn und die Riechkolben groß waren und dem Säugethierhirne eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Hirne niederer Wirbelthiere gaben. Im Laufe der Zeiten vermehrte sich die Hirnmasse, und Verhältniß und Form seiner Theile änderten sich; und ähnlich ist es auch in der Klasse der Vögel und der der Reptilien gewesen. Unbedingt kann aber eine solche Vermehrung der Hirnmasse und der Nervenkraft nicht ohne Einfluß auf die Bildung des ganzen Thieres

sein; der Frosch, die Krabbe würde z. B. ohne jene „Cephalisation" nicht die Schwanztheile einbüßen oder in verkümmertem Zustande haben; und umgekehrt müßte eine gleichmäßigere Leibesentwickelung, wie die der Garneele, eine „Decephalisation" bedingen. So läßt sich auch der Vorzug des Menschen vor seinen nächsten Verwandten auf einen höheren Grad der Kopfentwicklung zurückführen; die Kürze der Kiefer und der Arme, der aufrechte Gang sind ebensowohl Folgen derselben, als die gewölbte Stirn und der geräumige Schädel. Die menschenähnlichen Affen verrathen dagegen nicht nur im niedrigeren, kleineren Schädel, sondern auch in dessen Scheitelkamm, in der Länge der Kiefern und Arme, in der gebückten Stellung einen niederen Grad der Kopfentwickelung. So wenig nun die „Cephalisation" — nach Dana selbst — alle Variationen der Thiertypen erklärt, so wenig können wir sie in der Reihe der ursächlichen Momente für die Fortentwicklung entbehren. Die Wichtigkeit dieser Idee ist einleuchtend; und wenn der Autor sich nicht ganz von den älteren Ideen von einer Sonderstellung des Menschen frei machen kann, so hat er doch unbedingt das bewußte Bestreben, sich möglichst mit der Entwickelungslehre in Einklang zu setzen. Dies beweist sein Schlußwort, daß „das von ihm nachgewiesene Gesetz durchaus nicht im Widerspruche gegen den Darwinismus stehe", der eben die Selection, die Fortdauer der zum Kampfe ums Dasein geeignetsten Rassen betone; wenn aber Darwin dem Genitalsysteme eine so gewaltige Rolle anwiese (wie dies bei seiner geschlechtlichen Zuchtwahl der Fall), so möge dies für das Pflanzenreich ganz passend sein, bei Thieren indessen komme doch das Nervensystem in noch höherem Grade in Frage, auf welches alle Außendinge am direktesten und mächtigsten einwirken. Daß unter wesentlich gleich bleiben-

den Außenverhältnissen die Pflanzen, die überhaupt ärmer an typischen Strukturverschiedenheiten sind, als die Thiere, so einförmig während der Dauer des ganzen uns bekannten Theils der Erdgeschichte bleiben konnten, wie es denn die Seepflanzen im schärfsten Gegensatze gegen die unendlich verschiedenartigen Seethiere geblieben sind, muß wohl auf ihren Mangel an Empfindung, an Reaction auf äußere Reize, an Verarbeiten der Eindrücke und willkürlichem Hinausgreifen in die Außenwelt geschoben werden, mit einem Worte, auf die Abwesenheit des Nervensystems. Zu diesem Momente aber scheint das höhere Quantum Stickstoffs im Thierreiche wieder in enger Beziehung zu stehen.

Daß die Idee von der Hirnentwickelung und ihren Folgen, man könnte vielleicht sagen, von der Centralisation des thierischen Organismus, eine fruchtbare ist, und daß der Darwinismus dieselbe unbedingt in sich aufzunehmen hat, wird durch manche andere Autoren bekundet, die sich derselben mehr oder weniger direkt anschließen oder auch schon früher sich in ähnlicher Weise ausgesprochen haben. So constatirt Marenzi, der sich in einer Schrift: „die organische Schöpfung, beleuchtet im Geiste neuester wissenschaftlicher Forschung" (aus seiner 6. Auflage der Fragmente über Geologie, 4. Separatabdruck), ebenfalls jener Idee anschließt, daß C. Vogt von jeher die „Hirnkapsel" als die wirksamste Waffe der Thiere im großen Wettkampfe der Natur hingestellt, ihre Weiterentwickelung als das sicherste Zeichen der Fortentwickelung betont hat.

Wenden wir uns zu paläontologischen Einzelheiten, so finden wir fast durchgehends ein Bestreben, die Descendenzphasen klarer zu stellen. Nicht immer geschieht dies mit Glück. So will z. B. Prof. Wiedersheim in einem zu Freiburg (Baden) im Januar 1878 gehaltenen

(besonders edirten) Vortrage, der „die neuesten paläontologischen Funde im Lichte der Descendenztheorie“[1]) darstellen soll und sich über das phylogenetische Verhalten der ausgestorbenen Wirbelthiere im Allgemeinen in der von den neueren Paläontologen (z. B. Marsh, Nicholson) angenommenen Weise ausläßt, die Vögel geradezu von zwei verschiedenen Seiten aus der Klasse der Reptilien ableiten, die Laufvögel (Strauße) oder Ratiten von Dinosauriern, die „fliegenden Vögel“ von älteren „eidechsenartigen“ Reptilien. Dies aber bedarf kaum einer eingehenden Widerlegung für jeden, der sich mit den Skeletteigenthümlichkeiten der Ratiten und ihrer angeblichen direkten Ahnherren bekannt gemacht hat. So etwas heißt nur die Zahl der falschen Ableitungen, nach bloßen Analogien, vermehren, und können wir es nur im höchsten Grade anerkennen, wenn solchen Bestrebungen von Seiten namhafter Päläontologen entgegen getreten wird. Wir rechnen dahin insbesondere eine Arbeit von Owen, welcher im Londoner Geological Magazine 1877 die voreilige Annahme von der „pythonomorphen“ Natur der Mosasaurier widerlegt, sowie einen weiter unten zu besprechenden Artikel von C. Vogt und die größere, ebenfalls noch eingehend zu berücksichtigende Arbeit Zittel's über die Eintheilung der Schwämme. —

Im Gebiete der Paläanthropologie dürfen wir nicht unterlassen, auf eine interessante und theilweise wenigstens hiehergehörende Schrift aufmerksam zu machen. Les ancêtres d'Adam — histoire de l'homme fossile — ist der Titel eines von Meunier[2]) herausgegebenen Werkes, das schon durch den Titel das gesunde Bestreben, unberufenen Traditionen entgegenzutreten, kundgibt und dieser

[1]) Freiburg 1878.

[2]) Paris 1875.

Tendenz auch durchgehends treu bleibt. Boucher de Perthes, dessen Schriften (1846 und 1847 unter verschiedenen Titeln erschienene Zusammenfassungen von Vorlesungen, welche Verfasser seit 1840 in Abbeville gehalten) durch Beschluß seiner Hinterbliebenen dem Buchhandel entzogen sind, der also in dem bei Lebzeiten so erfolgreich geführten Kampfe gegen den Clerus noch nach dem Tode eine schwere Niederlage zu erdulden hat, wird von Meunier als eigentlicher Begründer der „Archäogeologie" und damit der Lehre vom voradamitischen Menschen angesehen; obwohl anderen Vorläufern, namentlich Schmerling, ihr Recht nicht verkümmert werden soll, wird doch auf die Entdeckungen der letzteren kaum der gebührende Accent gelegt. Dies ist wohl Folge des Umstandes, daß Schmerlings' Fund in der Lütticher Höhle, etwa ein Vierteljahrhundert früher als der des Unterkiefers von Moulin-Quignon durch Boucher de Perthes (welcher 1863 erfolgte), durch die Cuvier'sche Schule todtgeschwiegen wurde. Verhängnißvoll war allerdings auch für diese — nicht blos für außerwissenschaftliche Autoritätssucht — die Entdeckung des diluvialen Menschen, da erst sie — und darin liegt trotz ihrer Lücke auch jetzt schon ihre große Bedeutung für die Descendenzlehre — eine Brücke vom historischen Menschen oder Culturmenschen zu dem uncultivirten Homo sapiens geschaffen hat. Somit trug gerade diese Entdeckung in wirksamster Weise dazu bei, das noch immer hie und da auftauchende vierte Reich der Natur, das des Menschen, in Wegfall zu bringen. —

Die allgemeinen Beziehungen der vergleichenden Anthropologie zur „Zuchtwahllehre" behandelt ferner ein Engländer, Bagshot[1]), in gewandter Weise, wenn auch seine

[1]) Internationale wissenschaftliche Bibliothek, Leipzig bei Brockhaus 1873—76, 4. Band.

Darstellung, wie im Grunde nicht minder die ausführlicheren Arbeiten Caspari's und deren Verwerthung durch Haeckel, immer nur Versuch bleibt und der Natur der Sache nach bleiben mußte. Sehen wir doch an den Classifikationsversuchen selbst berühmter Gelehrter, wie z. B. G. Gerland's [1]), wie rein äußerlich nur zu oft die Eintheilungsmotive sind! Dagegen sind die oben genannten Versuche in der That ein gutes Correktivmittel, immer aber noch nicht in ausreichender Weise. —

Gleich den übrigen anthropologischen Daten knüpfen wir hier auch die Besprechung eines sehr schwierigen Themas an, das wir, obgleich angesehene Autoritäten sich für die Richtigkeit und Beweiskraft der betreffenden Daten ausgesprochen haben, doch für keineswegs abgeschlossen halten möchten. Wir meinen die zuerst — auf sprachlichem Gebiete — durch Geiger aufgestellten Angaben, daß sich der Farbensinn erst geschichtlich im Menschengeschlecht entwickelt habe, daß sich in Sonderheit die Völker von einer „Blaublindheit“ allmählig zum vollen Farbenverständniß hätten heranbilden müssen, welche z. B. Seitens Hugo Magnus [2]) weiter geführt sind. Daß kein Wort für „blau“ bei den Alten existirte, daß die Präcisirung der Benennungen aller Farben sehr allmählig vor sich ging, wird Niemand zu leugnen einfallen. Daraus aber einen Schluß auf mangelhaftes Sehvermögen der alten Griechen ziehen zu wollen, hieße etwa so viel, als wollte man den Alten das Vermögen absprechen, bis Sieben zu zählen, weil sie nur sechs

---

[1]) Atlas der Ethnographie (in Brockhaus' Bilder-Atlas) 1876.

[2]) Die geschichtliche Entwickelung des Farbensinnes, Leipzig 1877.

Pleiaden anzugeben pflegen[1]). Man war in solchen Dingen, d. h. hinsichtlich der systematischen Wiedergabe des Farbeneindrucks, kindlich, gleichgültig, nicht „farbenblind". Außerdem sind die obigen Angaben übertrieben; Homer hat zwei Ausdrücke für blau, glaukos und kyaneos, und es ist reine Willkür, wenn man für dieselben ein „graues" und ein „schwärzliches" Blau substituirt. Fällt doch Niemandem ein, irgend einem Erzähler oder Autor etwas Aehnliches nachzusagen, wenn dieser das wahrhaftig nicht rein gefärbte Blut einfach „roth" nennt! Auch helfen über die künstlich geschaffenen Probleme die Recurse auf die eigentliche Lichttheorie nicht im Geringsten hinweg, wie dies auch eine Entgegnung beweist, welche auf ganz denselben optisch-theoretischen Prämissen den Magnus'schen Ansichten direkt entgegentritt[2]) und namentlich betont, daß die Alten, wenn sie Gelb kannten, auch dessen Complementärfarbe, Violett, gleichzeitig kennen mußten. Die Lorbeeren, welche Magnus erntete, trieben indessen den Exminister Gladstone an, auch auf diesem Gebiete Opposition zu machen und er thut dies unter Reclamirung seiner Prioritätsrechte in einer besonderen, auch ins Deutsche übersetzten Schrift.[3]) Hier finden wir wieder die von vornherein kaum glaubliche Behauptung, daß der alte Homer ein nur sehr mangelhaftes „Wahrnehmungsvermögen" für Farben gehabt, ja, daß er das Licht, den Regenbogen „dunkel" gesehen habe! Weit allgemeiner

---

[1]) Diese und ähnliche Belege für wissenschaftlich mangelhaft geschultes Seh- und Darstellungsvermögen vgl. in Du-Bois-Reymond, Culturgeschichte und Naturwissenschaft, Leipzig 1878.

[2]) L. Happe, über den physiolog. Entwickelungsgang der Lehre von den Farben (Vortrag), Leipzig 1877.

[3]) In deutscher Uebersetzung: Der Farbensinn, mit bes. Berücksichtigung der Farbenkenntniß des Homer, Breslau 1878.

und zugleich freier sind die Ideen, welche Hartmann und Schmidt (Breslau) in Bezug auf denselben Gegenstand aussprechen[1]); in denselben findet man wenigstens eine Präcisirung des Themas in der Richtung, daß die Auffassung, d. h. das volle Bewußtwerden, der feineren Sinnesunterschiede anerzogen werden muß, daß jeder einzelne Mensch das feine Beobachten mittels irgend eines Sinnes zu lernen hat. Ist nun das Zeitalter, die Nation, welcher das Individuum angehört, noch nicht weit vorgeschritten, so kann auch das Lernen des Einzelwesens nicht so weit vorschreiten, als bei Culturvölkern. Daraus aber geradezu auf eine stoffliche Umwandlung menschlicher Organe im Laufe der Geschichte Schlüsse zu ziehen, ist ebensowohl eine Uebertreibung, wie die ehemals geglaubten Angaben französischer Anthropologen, nach welchen in wenigen Jahrhunderten die Größe des Hirnes einer bestimmten Bevölkerung — der Einwohnerschaft von Paris — in meßbarer Weise zugenommen haben sollte. — Anhangsweise bemerken wir noch, daß die Untersuchungen über die Veränderungen der Netzhaut durch Sonnenlicht und verschiedenfarbiges homogenes Licht gerade jetzt mit Energie aufgenommen sind, z. B. auch von Boll[2]), daß derselbe auch viele interessante Daten (Blaßwerden der rothen Retina durch Sonnenlicht u. s. w.) darüber mittheilt, daß er jedoch eingesteht, dieselben noch nicht zu einer Sehtheorie verwerthen zu können. Eine Anwendung derartiger Untersuchungen auf obige Frage steht überhaupt allem Anscheine nach noch in weitem Felde.

---

[1]) Ueber die allmählige Entwickelung des sinnlichen Unterscheidungs-Vermögens der Menschheit, Breslau 1878.

[2]) Monatsbericht der königlich preußischen Akademie der Wissenschaft. 1877. (S. 2 ff. und 72 ff.)

Der vorhin citirten Schrift schließt sich eine interessante, wenn auch noch nicht völlig abgeschlossene Arbeit Preyer's [1]) ergänzend an, welche Beiträge „zur Physiologie Neugeborener" liefert und zunächst über deren Sinnesthätigkeit sich ausläßt. Der hochwichtige Gegenstand ist von Preyer seit Jahren mit Aufmerksamkeit verfolgt, und sind von ihm für verschiedene Thierarten und für den Menschen vergleichende Data zusammengestellt. Das Hören ist bei neugeborenen Meerschweinen am besten entwickelt, während der Mensch in den ersten Stunden nach der Geburt nicht auf Schallreize reagirt. Von jenen folgten die Ohren allen Tönen von 1000 bis 4000 Doppelschwingungen in der Secunde, vom dreigestrichenen C bis zum achtgestrichenen E, mit größter Präcision. Das Verhalten der Meerschweinchen gegen tiefere Töne war nicht so leicht zu ermitteln, doch reagirten sie auf alle Geräusche, auch auf das Glucksen des Mutterthieres, das Schreien von anderen Jungen u. s. w. Obige Thatsache hinsichtlich des Menschen ist schon 1859 von Kußmaul („über das Seelenleben des neugeborenen Menschen") festgestellt; neugeborene Kinder hören anscheinend nicht. Hinsichtlich der Thiere wird hervorgehoben, daß neugeborene Ferkel die Stimme der Mutter sofort hören. „Das nahezu reife, ungeborene Thier befindet sich jedenfalls durchaus nicht unter sehr ungünstigen Umständen bezüglich der Hörbarkeit von Geräuschen im mütterlichen Körper", wie Preyer dazu bemerkt, und hält er es für wahrscheinlich, daß die erstaunliche Anziehungskraft des Lockrufs der Mutter vom ersten Tage an daher rührt,

---

[1]) In Kosmos, Zeitschrift für einheitliche Weltanschauung 2c. in Verbindung mit Darwin und Häckel herausgegeben von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause, II, S. 22, 1878.

daß dieser Laut schon etwas Bekanntes ist. „Daß sämmtliche Vögel durch die Eischale hindurch vor dem Ausschlüpfen vieles hören können, zumal die Stimme der Henne, ist nicht zu bezweifeln, falls sie nicht bis zum Aufbrechen ihres Gefängnisses ohne Unterbrechung fest schlafen", und es wird auch hierdurch vielleicht erklärt, daß die Küchlein sofort das Glucksen der Henne kennen und ihm folgen. Das Medium, das die Paukenhöhle erfüllt, ist bei allen derartigen Betrachtungen ohne Belang; die Schallleitung durch die Kopftheile bleibt unbehindert. Noch interessanter sind die Bemerkungen über das Sehen, das entschieden erst mit der Geburt (bei manchen Thieren, Hunden, Katzen, Mäusen ꝛc., noch später) beginnen kann, oder doch bis dahin auf Lichtempfindungen in Folge von Druck ꝛc. beschränkt ist. „Bei allen ausgetragenen Kindern reagirt die Pupille schon in den ersten Stunden auf Licht... auch (nach Genzmer) bei einem im achten Fruchtmonate geborenen Kinde". Ebenso bei Meerschweinchen. Das Suchen des Lichts verräth Wohlgefallen an demselben, grade wie dieses auch bei operirten Blindgeborenen sich zeigt [1]). Ferner bringt Preyer das Oeffnen der Augen bei angenehmen Affekten damit in Verbindung. Der reflectorische Lidschluß nach Berührung des Auges tritt minder rasch als bei Erwachsenen ein; „die Augenbewegungen sind in den ersten Tagen völlig ungeordnet", auch entwickelt sich die Fähigkeit, das Auge zu fixiren, bewegte Gegenstände mit demselben zu verfolgen, nur sehr langsam [2]), obgleich bei verschiedenen Kindern in sehr

---

[1]) Man könnte an den Fall Caspar Hauser's erinnern, der, so lange ihm das Tageslicht schmerzhaft war, doch den höchsten Genuß vom Anblick des Sternenhimmels hatte.

[2]) Vergl. folgendes Referat.

verschiedener Zeit (einmal nach Verfasser in 23 Tagen). „Dasselbe gilt für die Accommodation" und „Convergenzstellung", durch deren Zusammentreffen mit der Pupillenverengerung „jedenfalls das Sehenlernen eingeleitet" wird. „Hiernach sind die Ansichten Genzmer's zu berichtigen, welcher meint, ein wahres Fixiren, eine Einstellung des gelben Fleckes, könne schon in den ersten Lebenstagen eintreten"; die Beobachtung, auf welche derselbe sich stützt, ist keine reine. „Viele neugeborene Thiere haben freilich schon in den ersten Lebensstunden die Fähigkeit, nicht nur den Kopf, sondern den ganzen Körper nach einem Gesichtseindruck in Bewegung zu setzen, z. B. die jungen Schweine", mit welchen Spalding Versuche angestellt hat. Die viel größere Zahl der Associationen aber, welche beim Menschen der Möglichkeit nach vorhanden sein kann, läßt nur ein allmähligeres Verarbeiten zu. „Das Kind lernt viel mehr, als das Thier", der Vorzug des letzteren ist nur ein scheinbarer, „denn es fehlt ihm die Anlage, zahlreiche andere nützliche Verwerthungen zu erlernen" .... „Bezüglich des Farbensehens neugeborener Kinder ist zwar unbestreitbar, daß ein grünes Licht von ihnen anders als ein rothes oder blaues oder gelbes empfunden wird, aber es macht kleinen Kindern .... große Schwierigkeiten, die Farben richtig zu benennen [1]". So wurde für zwei aufgeweckte Knaben erst nach langer Zeit und Mühe die Befürchtung zunichte, sie möchten farbenblind sein. „Es verhält sich hiermit ähnlich, wie mit Tönen. Einen Ton richtig zu benennen, lernen viele Kinder erst nach sehr langer Uebung, manche niemals. Aus diesem Mangel schließen zu wollen, die Kinder empfänden die Farben nicht verschieden, wäre ebenso

[1]) Desgleichen.

falsch, wie es falsch ist, aus den unvollkommenen Benennungen der Farben und Töne in vielen alten und neuen Sprachen auf Farbenblindheit oder einen Mangel des Gehörorgans zu schließen. Solche Blindgeborene, welche zu einer Zeit, in der sie schon die Benennung der getasteten Gegenstände gelernt haben und fließend sprechen können, durch Operation sehend werden, unterscheiden die Farben sogleich und benennen sie in sehr kurzer Zeit richtig". Das Beispiel eines Knaben, der hohe Töne als roth, tiefe als braun bezeichnete, da er die Ausdrücke hoch und tief nicht kannte, wird besonders citirt; auch der verworrene Eindruck, den der erste Anblick einer farbenreichen Landschaft auf Kaspar Hauser machte, und den er selbst nachher durch seinen Mangel an Verständniß der bunten Vertheilung der vielen, von ihm wohl empfundenen Farbenflecke erklärte. „Das neugeborene Kind", schließt Verfasser den betreffenden Abschnitt mit Schopenhauer (der den Fall Caspar Hauser's noch nicht kannte), „ . . . . kann . . . . anfangs noch nicht sehen, sondern nur das Licht empfinden". Wie das Sehen, ist auch das Riechen vor der Geburt unmöglich; die Grundbedingungen für dasselbe, das Einziehen gasiger Stoffe, fehlt. Ueberdies muß die Anfüllung der Nasenhöhle mit einer stark riechenden Flüssigkeit für einige Zeit die Empfindlichkeit für Gerüche mindern. Trotzdem empfanden wenige Stunden alte Meerschweinchen Gerüche, und junge Hunde, Kaninchen und Katzen suchen, wie ein Versuch Biffi's, Durchschneidung der Riechkolben, beweist, mit Hülfe des Geruchsinnes die Zitzen der Mutter auf; so lange sie blind waren, konnten die Operirten die Zitzen nicht finden. Junge, blinde Katzen gaben zu erkennen, daß sie Hunde am Geruche als Feinde erkannten. Neugeborene Kinder scheinen auf starke und unangenehme

Gerüche stärker, als Thiere zu reagieren; doch fällt nach Preyer das Aufsuchen der Brustwarze durch den Geruchsinn gänzlich weg. Der Geschmack ist zweifelsohne schon vor der Geburt objectiv erregt, doch die Empfindung sehr fraglich, ebenso, wie die Existenz von Geschmackseindrücken — und die von Geruchseindrücken — durch andere Ursachen [1]). Doch ist es Preyer „wiederholt vorgekommen, ... daß Thiere nach subcutaner Injection stark schmeckender Stoffe, z. B. milchsauren Natrons und Blutsäure, wobei nichts in den Mund kam, lebhafte leckende, kauende, oder schluckende Bewegungen machten, als ob sie etwas schmeckten". Die Versuche am ersten Lebenstage — bei Menschen und Meerschweinchen — sind bis jetzt nur bezüglich des Süßen erfolgreich gewesen. Ein Meerschweinchen mit verdeckten Augen kannte Candiszucker wieder, den es zuvor beleckt und gegen den es Thymol und Kampher zurückgesetzt hatte, und unterschied ihn, ohne die Substanzen, zu berühren, wahrscheinlich vermittelst des Geruches; allein das abermalige Belecken des Zuckers seitens des blinden Thieres beweist, daß die Empfindung des Süßen vorhanden war. Andere Geschmacksempfindungen ließen sich nicht ermitteln. Bei Menschen dagegen hat Kußmaul die Empfindung von (stark schmeckenden) bitteren, sauren und salzigen Substanzen festgestellt, die sämmtlich entsprechende mimische Bewegungen veranlaßten. Er fand dies sogar bei Kindern, die im 7. bis 8. Fruchtmonat geboren waren; doch war weder bei seinen, noch bei Genzmer's Experimenten völlige Sicherheit vorhanden, und „bedarf es noch viel umfangreicherer Versuchsreihen" in dieser Richtung. —

[1]) Bei Erwachsenen hat Preyer beide durch santonsaures Natron hervorgebracht.

Die „biographische Skizze eines kleinen Kindes" von Charles Darwin[1]), veranlaßt durch eine ähnliche Publication von Taine[2]) und basirt auf ein vor 37 Jahren verfaßtes Tagebuch, bestätigt in vielen Einzelheiten die vorigen Mittheilungen. „Was das Gesicht betrifft, so hefteten sich schon mit dem 9. Tage die Augen des Knaben auf ein brennendes Licht und bis zum 45. Tage schien nichts Anderes sie in gleicher Weise zu fesseln; am 49. Tage aber wurde seine Aufmerksamkeit durch eine lebhaft gefärbte Trobbel geweckt". Von Affekten wurde Furcht, Lust, wahrscheinlich auch sehr früh Zuneigung und sicher schon im vierten Monate Zorn beobachtet; der erste Akt der Ueberlegung — erfassen eines Fingers, um ihn zum Munde zu führen — fiel auf den 114. Tag. Von 4½ Monaten lächelte der Knabe sein Spiegelbild an, von 5 Monaten traten deutliche Zeichen von Ideenassociation zu Tage, z. B. Aeußerung des Verlangens, auszugehen, beim Anblick von Hut und Mäntelchen. Daß Taine's Kind die Verknüpfung von Vorstellungen viel später kund gab, kann auf mangelhafter Beobachtung beruhen. Sittliches Gefühl zeigte der Knabe Darwin's im Alter von 13 Monaten, ein deutliches Unbehagen über einen Vorwurf, daß er eine Liebkosung versagt habe; bald darauf ward der Auftritt wiederholt und absichtlich eingeleitet. Als er 2¼ Jahre alt war, verschenkte er unter Selbstlob seinen besten Bissen Kuchen. „Um diese Zeit

[1]) Kosmos, Zeitschr. ꝛc. von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause, I, S. 367 ff. —

[2]) Revue philosophique, 1876, Nr. 1. — Die Redaktion des Kosmos macht darauf aufmerksam, daß auch ein deutsches Buch ähnlicher Art (das Kind, Tagebuch eines Vaters, Leipzig 1876) existirt. —

wurde es leicht, auf seine Gefühle zu wirken .... Zwei Monate später wurde er äußerst empfindlich gegen Spott und war so argwöhnisch, daß er oft dachte, Leute, die sich lachend unterhielten, lachten über ihn". Bald darauf war er sehr freudig erregt, weil er einer Versuchung zur Naschhaftigkeit, ohne daß er Entdeckung zu fürchten gehabt, siegreich widerstanden hatte. Schüchternheit zeigte sich von 2 Jahren 3½ Monaten; die „Mittel der Mittheilung" begannen am 46. als Tage bedeutungslose Laute, auf welche am 113. Tage ein Ansatz zum Lachen (sonst früher beobachtet), im Alter von 5½ Monaten der erste articulirte Laut, im Alter von 1 Jahre das erste selbstgemachte Wort (an Stelle der früher gebrauchten Geberden, und völlig analog dem ersten, im Alter von 14 Monaten durch Taine's Kind angewandten Worte) folgte. Dies war eine Anforderung von Essen, am Ende mit „fragendem" Tone, d. h. mit Stimmerhöhung (analog der des Hylobates) ausgesprochen. Mitgefühl (mit seiner weinenden Wärterin) hatte sich schon im 7. Monate eingestellt.

In Bezug auf den Farbensinn fügt Ch. Darwin dieser seiner Abhandlung Folgendes hinzu: „Während ich sorgsam die geistige Entwickelung meiner Kinder verfolgte, war ich erstaunt, bei zweien (oder dreien), bald nachdem sie in das Alter gekommen waren, in welchem sie die Namen aller gewöhnlichen Dinge wußten, zu beobachten, daß sie völlig unfähig erschienen, den Farben colorirter Stiche die richtigen Namen zu geben. Ich erinnere mich bestimmt, erklärt zu haben, sie seien farbenblind, aber dies erwies sich als grundlose Befürchtung. Als ich diese Thatsache einer anderen Person mittheilte, erzählte mir dieselbe, daß sie einen ziemlich ähnlichen Fall beobachtet habe. Die Schwierigkeit, welche kleine Kinder, sei es

hinsichtlich der Unterscheidung oder, wahrscheinlicher, hinsichtlich der Benennung der Farben empfinden, scheint daher eine weitere Untersuchung zu verdienen". Der Geschmackssinn junger Kinder, die oft sehr schlecht schmeckende Sachen, z. B. die herbsten und sauersten Früchte, nicht verschmähen, scheint dem Verfasser von demjenigen Erwachsener verschieden zu sein. —

Der ganzen im Vorigen ausgesprochenen Richtung gemäß hat auch E. Krause [1]) sich ausgesprochen; er beharrt in Sonderheit auf Darwin's Satze, daß der Farbensinn eine allgemeine und ursprüngliche, d. h. früh entwickelte Fähigkeit des Gesichtsorganes ist. Ein Vermögen, das anderen Wirbelthieren, ja wirbellosen Thieren zukommt, könne unmöglich den Naturmenschen bis zur Zeit Homer's gemangelt haben. Ferner führt Krause noch eine gewiß für jeden Naturkenner wichtige Thatsache an, das Ansehen, in welchem gerade die blauen Edelsteine und Halbedelsteine, vor allen der abgesehen von seiner Farbe reizlose Lapis lazuli, im hohen Alterthume gestanden haben. Endlich macht er auch noch gegen Magnus' Ansicht, nach welcher Farbenblindheit eine Art Atavismus wäre, das geltend, daß gerade die Rothblindheit, nicht die Blaublindheit, die häufigste Form derselben ist. Gegen diese Kritik hat nun zwar Magnus [2]) remonstrirt, doch ohne neue Thatsachen vorzubringen, und Krause [3]) vertheidigt daher mit vollem Rechte seinen „ablehnenden Standpunkt" gegen eine Theorie, die er

---

[1]) Kosmos, Zeitschr. f. einheitl. Weltanschauung 2c. von O. Caspari, G. Jäger und E. Krause, I, S. 264 ff., 1877.

[2]) Ebenda, I, S. 422. Auch in einer zweiten Schrift hält Magnus seine Theorie aufrecht (in der Preyer'schen Sammlung von Abhandlungen I, 9, Jena 1877.

[3]) Ebenda, I, S. 428.



wohl als geistreich und geschickt vertheidigt anerkennt, aber durchaus nicht als richtig. „In einen unvereinbaren Conflikt", schreibt Krause, tritt die Geiger'sche Theorie mit der Archäologie, namentlich mit dem Studium der Baureste Assyriens und Aegyptens, auf deren Wänden man farbige Decorationen, die viel älter als die homerischen Gedichte sind, erblickt"; er citirt ferner briefliche Mittheilungen des Archäologen Dümichen, nach denen „die alten Bewohner des Nilthales ... jedenfalls nicht zu denjenigen Völkern" . . . gehört haben können, „die nicht im Stande gewesen sein sollen, grün und blau nach ihrem Farbenwerthe zu würdigen". Dies beweisen alle Farbengebungen der Wandgemälde, dies die Palette des Berliner Museums, dies die — auch den Assyrern bekannten — Glasurfarben mehr als zur Genüge. „Es könnte hiernach vielleicht scheinen, als ob die Geiger'sche Theorie in einem so grellen Gegensatze zu den Ergebnissen der Archäologie stehe, daß eine Widerlegung . . . . überflüssig sei. Allein so berufenen Forschern gegenüber, wie Gladstone, Geiger und Magnus, erschien ... eine sorgfältig eingehende Kritik Pflicht".

Einen ferneren Beitrag zu dem nämlichen Kapitel haben wir von G. Jäger[1]) zu verzeichnen, deshalb wichtig, weil er die Thierreihe in größerer Ausdehnung berücksichtigt. In demselben („Einiges über Farben und Farbensinn") legt Verfasser — der zu Eingange die „wunderliche Theorie Geiger's" eine „echte Ausgeburt einseitiger Büchergelehrsamkeit" nennt — seine Anschauungen über die „biologische Bedeutung bestimmter Farben" nieder, die er in dieser Richtung in 4 Kategorien

[1]) Kosmos, Zeitschr. f. einheitl. Weltanschauung, von O. Caspari, G. Jäger u. E. Krause, I, S. 486, 1877.

sondert: Schutzfarben, Trutzfarben, Putzfarben und Appetitfarben. Letztere zwei lassen sich als Lockfarben zusammenfassen. Die Schutzfärbung ist von Darwin ausführlich behandelt und ins rechte Licht gestellt. Die Trutzfärbung nennt Verfasser die von Wallace hervorgehobene auffallende (herausfordernde) Färbung giftiger oder ekelhafter Thiere, die davon den Vortheil haben, von Weitem erkannt und gemieden zu werden, daher diese Färbung auch Ekelfarbe genannt werden kann. Putzfärbung ist die durch geschlechtliche Zuchtwahl entstandene Färbung; Lockfärbung überhaupt der direkte Gegensatz zur Schutzfärbung. Zu ihr gehört außer der Putzfärbung noch die zur Freßbegier reizende Färbung. Nun ist die rothe Farbe vorwiegend Lockfarbe, die gelbe Trutz- und Ekelfarbe, besonders in Contrast mit Schwarz und namentlich bei Thieren, aber selbst noch bei Pflanzen, so daß das Gelb der Citronen und Orangen wohl „Scheintrutzfärbung" sein könnte. Doch ist dieser Theil der Auseinandersetzung gewiß noch anfechtbar; namentlich steht ihm das vom Verfasser selbst hervorgehobene häufige Verzehren gelber und gelbrother Früchte durch höhere Thiere (Vögel, Affen, Menschen) und der Umstand entgegen, daß Gelb für die Vögel entschieden Putzfarbe ist. Als „Appetitfarbe" — um kleine Fische anzulocken — können die rothen Flecke der Forelle gelten; ebenso die rothen Farben vieler Beeren, selbst eine röthliche Färbung vor der Reife (z. B. der Johannisbeere im Gegensatz gegen die Stachelbeere). Ganz ebenso verhält sich Blau und Blauschwarz (Ausnahme: die Schlehe); auch als Putzfarbe tritt erstere Farbe dem Roth zur Seite und beide gehen im Pflanzenreiche leicht in einander über. Als Schutzfarbe fungirt neben Grau und Braun entschieden das Grün, auch Gelbgrün. Weiß ist sowohl Schutzfarbe (im Schnee), als Lockfarbe (bei

Blüthen); Schwarz ebenso (Schutzfarbe bei Nacht, Lockfarbe bei Beeren). „Ist anzunehmen," sagt schließlich der Verfasser, „daß der Urmensch blind gegen alle die oben geschilderten Verhältnisse . . . . gewesen sei? . . . Der Mensch (ist) hervorragend Gesichtsthier . . . ., und der sollte farbenblind gewesen sein? Die von Geiger zu Tage geförderte Thatsache ist . . . . rein ein Zeichen für die allmälige Entwickelung der Sprache und nicht für die der Sinne. Den schlagendsten Beweis hierfür liefert die geradezu betrübliche Armuth unserer höchsten Cultursprachen für Geschmacks- und Geruchsqualitäten . . . Geiger ging es . . . wie allen bloßen Sprachforschern: sie stolpern und sind rathlos, sobald sie auf das Gebiet der Natur kommen. So gilt ihnen der Ursprung der Sprache des Menschen noch immer als Räthsel . . .; doch davon ein andermal, für heute sei es genug, ... einen Nagel in den Sarg der hoffentlich definitiv verstorbenen . . . . Theorie von Farbenblindheit des Urmenschen geschlagen zu haben."

Das Kapitel, auf welches diese Schlußbemerkung hinleitet, ist Gegenstand einer ähnlichen Reihe von Artikeln geworden, unter denen wir einen von Fr. v. Hellwald[1]), hervorheben. In diesem wird der „sprachlose Urmensch", Homo alalus Häckel's, Schleicher's und Friedr. Müller's[2]) gegen Gerland,[3]) der eine gemeinsame Ursprache annimmt, und Trumpp[4]) siegreich in Schutz

[1]) Der sprachliche Urmensch, in Kosmos, Zeitschr. 2c. von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause, I, S. 325 ff., 1877.

[2]) Grundriß der Sprachwissenschaft, Wien 1876.

[3]) Behm's Geogr. Jahrbuch (im Bericht über den Stand der anthropol. Forschung) 1876.

[4]) Die moderne Sprachwissenschaft und der Ursprung der Sprache, in der Beilage zur Augsb. allgem. Zeitung, 1877, 28. April.

genommen. Von den beiden Möglichkeiten erscheint ihm die von Gerland verfochtene schon von vornherein keineswegs wahrscheinlich; das Bedenken aber ist vor Allem ein sehr schwer wiegendes, wie denn die „gemeinsame" Ursprache entstanden und — wieder verloren sein könne. Der Nothwendigkeit, daß auch die Sprache ganz allmählig aus thierischen Lauten emporgearbeitet sein muß, wird unbedingt nur durch die zweite Möglichkeit — die Existenz des Homo alalus — Rechnung getragen.

Diesen wichtigen Zeitfragen gegenüber können wir uns hinsichtlich der übrigen anthropologischen Daten, welche die mehrfach citirte Zeitschrift „Kosmos" bringt, welche aber nur in loserem Connexe mit dem Darwinismus stehen, kurz fassen. Dahin gehört der G. Jäger'sche Aufsatz über die „moderne Anthropologie" (Ebd. I, S. 53), der das Joch des „Cuvier'schen Dogma's" beklagt und bekämpft; die Notiz über „Urmenschen" in der Sunda-Welt (Ebd. I, S. 167); die Studie von Mehlis „über die (gemischte) Zusammensetzung des deutschen Volkes" (Ebd. I, S. 418); F. Schultze's Entstehungsgeschichte der Kochkunst (Ebd. I, S. 332); die werthvolle Schrift von E. Krause über „die Ablösung der Menschenopfer" (Ebd. II, S. 68); endlich die Beleuchtung der „Bedeutung und Aufgaben der Völkerkunde" von F. v. Hellwald (Ebd. I, S. 45), dem Verfasser des neuesten Werkes über „Culturgeschichte" (Augsburg 1877), dessen wir wenigstens beiläufig gedenken wollen, obwohl es kaum noch in den Rahmen der hier vorliegenden Stoffe paßt.

Dagegen müssen wir unbedingt noch zweier Publicationen aus der westlichen Erdhälfte gedenken, denen schon dieser ihr Ursprung ein gewisses Interesse verleiht. „Die Entwicklung des Menschengeschlechts" ist von Dr.

Adelrich Steinach in New-York[1]) in neuer, wenn auch keineswegs ganz glücklicher Bearbeitung herausgegeben. Im Allgemeinen auf compilatorischem Standpunkte verharrend, tritt Verfasser im Grunde mehr äußerlich den neueren Lehren von der Accommodation u. s. w. näher; Asien als Wiege des Menschengeschlechts knüpft zwar auch an die modernen Ansichten von der Entstehung der verschiedenen Rassen aus einem Stamme an, allein nicht minder an alte, unhaltbare Theoreme; und diesen mehr traditionellen Auffassungen passen sich die Versuche, den Menschen von anthropoïden Affenarten herzuleiten, immer nur schlecht an. In den Einzelheiten sieht man oft einen gewissen Mangel an kritischer Beleuchtung der Thatsachen; Citate werden angehäuft, die — wirklich oder scheinbar — in das Schema des Verfassers passen, ohne daß ihr Werth geprüft wäre, und ohne Rücksicht darauf, ob sie sich harmonisch an einander fügen. Ein gutes Beispiel hiervon giebt die Ableitung der Amerikaner von den Asiaten, welche bekanntlich ein Lieblingsthema der transatlantischen Forscher geworden ist, dennoch aber — und trotz aller dafür in die Schranken getretenen Autoritäten — einer der schwächsten Sätze der monogenistischen Ansichten auf dem Gebiete der Völkerkunde geblieben ist. Die Indianer sind kurzköpfig wie die Mongolen, nach Verfasser um so mehr, als sie weiter nach Westen hin wohnen. Wie aber damit zugleich die „mongolische Verwandtschaft" der Eskimo, eines ausgesprochen langköpfigen Volksstammes, in einem Athemzuge als Beweis der Herleitung der Amerikaner aus Asien angeführt werden kann, wird ebenso wenig näher erörtert, wie der Gegensatz, in welchen die Sprache der Indianer

[1]) Basel 1878.

gegen die der mongoloïden Stämme Asiens tritt. Gegen dieses eine Moment können alle die Analogien, welche die archaïstische Kunstentwicklung beider Welttheile, welche hie und da auch die mythologische Ueberlieferung zeigt, kaum ins Gewicht fallen. Solche mythische Traditionen als historischen Beweis von Einwanderungen anzuführen, möchte vollends unstatthaft sein. Diesen Auseinandersetzungen folgt endlich eine mehr ausführliche, als gerade Neues enthaltende Skizze des Entwicklungsganges der ganzen Menschheit, die, wie nach obigen Prämissen wohl nicht anders zu erwarten, in vielen Stücken an den bereits gerügten Mängeln leidet.

Die amerikanischen Völker sind ferner in ähnlicher Weise, wie dies in voriger Abhandlung der Fall, der Gegenstand einer Schrift Toner's geworden, welcher augenscheinlich eine eingehendere Bekanntschaft mit vielen der eingeborenen Stämme des westlichen Welttheils zu Grunde liegt.[1] Bei aller Anerkennung aber, die man diesem Umstande zu zollen hat, steht Toner's Arbeit im Allgemeinen doch kaum auf demselben Standpunkte. Ganz besonders gilt dies hinsichtlich der Beweisführung für den auch hier verfochtenen mißlichen Satz vom asiatischen Ursprunge der Amerikaner. Die geologischen Bemerkungen sind aphoristisch und ungenügend; die ethnologischen heben wiederum mit der — wie es scheint, so ziemlich unvermeidlichen — Thesis vom asiatischen Hochlande an. So wenig nun der Reichthum Amerikas an fossilen Thierarten, der in der That nach neueren Entdeckungen den der alten Welt zu übertreffen scheint und dem Ver-

[1] Address before the Rocky-Mountain-Medical-Association June 6, 1877, containing some observations on the geological age of the world, by J. M. Toner, M. D., Washington 1877.



fasser wohlbekannt ist, für die Einwanderung des Menschen aus der alten Welt spricht, so sehr manche vom Verfasser selbst hervorgehobene, wichtige Einzelheiten — wie die Unbekanntschaft der Indianer mit der Rindviehzucht — dagegen ins Gewicht fallen, so bleibt dennoch jener Satz unmodificirt stehen. Allerdings wirft Verfasser die Frage auf: „Wenn die einzige Wiege unseres Geschlechts in Asien stand, was waren dann die wahrscheinlichen Beweggründe für eine Einwanderung des Menschen nach Amerika?" Er führt auch aus, wie große Schwierigkeiten der Beantwortung derselben entgegen stehen; aber trotzdem geht er ernsthaft daran, solche Motive nicht etwa theoretisch zu erörtern, sondern historisch zusammenzustellen. Er bringt die Unruhen in Ostasien um 400 bis 600 nach Chr. mit den Wanderungen der Toltecaner in Mexico (um 650) in Verbindung, die Eroberung Hindostans durch Mahmud Ghazni um 1000 n. Chr. mit dem wenig späteren Erscheinen der Incas in Peru, die Mandschu-Eroberungen in Nordchina um 1100 und die Mongolenzüge mit den Zügen der Chichemecas (1170), Acolhuaner (1200) in Anahuac u. s. w. Der Verfasser versetzt sich damit in die unangenehme Lage, die fundamentalen Verschiedenheiten der beiderseitigen Culturen erklären zu müssen, selbst wenn er annehmen wollte, jene Wanderungen seien nicht gerade durch Asiaten ausschließlich ausgeführt, sondern nur angeregt. Daß ein direktes Ableiten der ganz verschiedenen Rassen von einander innerhalb einer so winzigen Zeitperiode völlig undenkbar wäre, braucht kaum angedeutet zu werden. Noch phantastischer erscheinen die — übrigens schon öfter gemachten — Versuche, die ältesten amerikanischen Culturerzeugnisse, die der Moundbuilders und Cliff-dwellers oder der Hügelerbauer und der Ansiedler an und unter den steilen

Thalhängen, mit der „Periode der größten Thätigkeit der Phönicier“ in einen gewissen Causalnexus zu bringen. Im Ganzen müssen alle diese Ausführungen als eine durchaus irrthümliche und tendenziöse Auffassung der Theoreme bezeichnet werden, welche die Menschen der westlichen Hemisphäre aus der östlichen herleiten wollen. Verlegt man diesen Connex in eine sehr alte, nicht blos prähistorische, sondern geologisch vorweltliche Zeit, so hat man eine zwar immer hypothetische, aber doch mögliche monogenistische Doctrin. In diesem Sinne sind unbedingt die Rassenstammbäume der Darwinistischen Anthropologen aufzufassen. Die amerikanischen Ethnologen und Anthropologen jedoch verfolgen seit dem Auftreten der übrigens hochverdienten Morton'schen Schule (welcher sich auch Agassiz anschloß) die Richtung, daß sie die heutigen Amerikaner möglichst schroff den Urhebern der älteren Cultur Mexicos, Perus, Centroamerikas, Arizonas u. s. w. gegenüber stellen wollen, unbekümmert darum, daß eine derartige Zweitheilung der amerikanischen Urbevölkerung in keinem der vielen anthropologischen Funde der Westhemisphäre eine Stütze findet. Es möchte daher wohl an der Zeit sein, dieser Richtung entgegenzutreten, und die Analogien, welche im geschichtlichen Gange der Culturentwickelung beider Continente unbestreitbar vorliegen, auch als bloße Analogien hinzustellen. In beiden Erdhälften war Eroberung und insbesondere Wanderung erobernder Stämme die Quelle von Cultur, Staatenbildung u. s. w.; in beiden Erdhälften aber gingen diese Bewegungen von Rassen aus, die schon lange zuvor daselbst seßhaft gewesen waren, und die Amerikaner der alten Culturepochen sind ohne allen Zweifel ebenso fundamental verschieden von irgend einer Rasse der östlichen Erdhälfte, wie sie in direktem Connexe mit den

jetzigen eingeborenen Stämmen der westlichen Erdhälfte stehen.

Ein durchgehender Zug vieler paläontologischer Arbeiten, zu denen wir uns zurückwenden, ist, wie bereits ausgesprochen, der, daß man vorgefaßte Meinungen über bestimmte Descendenzverhältnisse abzustreifen sucht. In dieser Beziehung ist zunächst der oben angedeutete Aufsatz C. Vogt's „aus ältester und alter Zeit" nicht unwichtig, den derselbe in einer populären Zeitschrift [1]) veröffentlicht. Hier findet sich nicht nur die Ansicht entschieden vertreten, daß der Typus der (sämmtlichen) Vögel lange vor dem Auftreten der Dinosaurier des Jura abgezweigt sein mußte, sondern auch die, daß die Abzweigung der Säugethiere viel weiter in älteste Zeiten zurückzuverlegen ist. Für weit wahrscheinlicher als die Ableitung der Säugethiere aus den Theriodonten — welche gleich anderen Triasreptilien Afrikas in dem angegebenen Aufsatze besonders beleuchtet werden — erscheint es Vogt, daß „Theriodonten und Säugethiere die Tendenz zur Spezialisirung der Zähne von Reptilien ererbten, deren inneres Knochensystem noch gar nicht ausgebildet war, die gar keine Gelenkköpfe am Hinterhaupte hatten, weder einen noch zwei, sondern eine knorpelige Rückensaite, wie der Stör" . . . Den Uebergang zu solchen Reptilien mit Knorpelsaite statt der Rückenwirbelsäule deuten die Reptilien an, deren Wirbel auf beiden Seiten ausgehöhlt waren, wie die Wirbel der Fische, und sind im Wesentlichen auch gerade diese Reptilien die älteren. Da die Säugethiere die nach einer Seite (meist nach rückwärts) rundlich vorspringenden Wirbel der späteren Krokodile, Dinosaurier und der Vögel nicht besitzen, so ist dadurch schon ihre Ableitung

[1]) In Westermann's Monatsheften, Nr. 60—62, 1877.

aus späteren Reptilien ausgeschlossen; die von den Theriodonten ist allerdings nicht durch dieses Merkmal, wohl aber durch die vom Verfasser hervorgehobene Verschiedenheit der Hinterhauptshöcker ausgeschlossen. — Die Schlüsse auf Lemurien, welche Verfasser zu Ende seiner Abhandlung zieht, sind unbedingt von Bedeutung, wenn auch seine Annahme, daß die merkwürdigen Ordnungen der Theriodonten und Dicynodonten nur in Indien und Südafrica gefunden seien, durch Owens neuere Untersuchungen einen Stoß erlitten haben.[1])

Nicht uninteressant ist eine Abhandlung Richard Owen's „über den Einfluß des Auftretens höherer Lebensformen auf den Bau der älteren Krokodil-Arten"[2]) wegen des darin enthaltenen, unumwundenen Zugeständnisses, daß dieser berühmte — oft gegen Darwin citirte — Paläontolog die Grundsätze des Darwinismus nicht zurückweist, vor Allem die Lehre von der Anpassung in großer Ausdehnung anerkennt. Den mesozoïschen Krokodilen dienten kaltblütige Wasserthiere, den neozoïschen warmblütige Landthiere vorwiegend zur Nahrung; jene hatten den gleichzeitigen Raubreptilien des Wassers gegenüber stärkere Knochenplatten nöthig, diese bedurften größere Beweglichkeit; die Stellung der Nasenlöcher, überhaupt die Nasen- und Gaumenbildung sind nicht minder der Lebensweise unserer Krokodile und ihrem Bedürfniß, kräftige Säugethiere lange Zeit ohne eigenen Schaden untergetaucht zu halten, angepaßt, ebenso die geringe Größe der Schläfengruben, die Stärke der Kiefer, die relativ größere Länge der Vorderfüße, welche bei den mehr schwimmenden mesozoïschen Reptilien in zweckmäßiger

[1]) Vgl. die unten besprochenen Arbeiten von Blanford und Wallace.

[2]) Nature, Nr. 436, London 1878.

Weise verkürzt waren. Diese, dem Wasser weit stärker angepaßte Lebensweise schreibt Owen den mesozoïschen Krokodiliern ausnahmslos, sogar dem mit mächtigem Gebisse versehenen Goniopholis der Purbeckschichten, zu. Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, wie sehr die hier ausgesprochenen Ideen mit den unten zu erwähnenden Anpassungsbeispielen v. Reichenau's, aber auch mit den Annahmen Huxley's über den „Stammbaum" der Krokodilier übereinstimmen.

Eine schwierige und bedeutungsvolle Spezialuntersuchung von Neumayr über „unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropa's" [1]) ist deshalb von allgemeinerem Interesse, weil dieselbe die Gesetze der Verbreitung vorweltlicher Thiere auf Grund einer eingehenden Vergleichung der sie enthaltenden Ablagerungen mit gegenwärtigen näher beleuchtet. Verfasser gelangt hierdurch zu einer Eintheilung der Faunen in allgemeine und lokale, von welchen erstere den weiten Ozeanen, letztere den Strandgegenden eigen sind. Eine direkte Vergleichung, z. B. hinsichtlich des Reichthums an Arten, lassen beide Arten von Faunen gegen einander nicht zu. Neumayr faßt nun die Natur der Gesteine älterer Zeiten ins Auge und stellt fest, daß in ihnen mehr die allgemeinen Faunen vertreten seien, in den heutzutage angelegten Thiersammlungen mehr die lokalen. Trotzdem lassen sich immerhin gewisse Schlüsse aus einer Zusammenstellung ziehen; namentlich sind die Cephalopoden, weit verbreitete Hochseethiere, und unter ihnen vorzugsweise die Ammonitiden und Belemnitiden wohl geeignet zu einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Schichten, weil ihre große Variabilität jede Art ohne Mutation nur

[1]) Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 28. Bd., 1. Heft, S. 37 ff., 1878.

durch wenige Schichtengruppen (durchschnittlich höchstens durch 3) hindurchreichen läßt. Ueberzeugt, daß die damalige Fauna ungefähr dieselbe Artenzahl in den Seethierklassen gehabt hat (die Variation muß ungefähr mit dem Zugrundegehen der ungünstiger beschaffenen Formen sich die Wage halten), folgert Verfasser weiter, daß die uns überlieferten Reihen im Ganzen sehr lückenhaft sein müssen; im Einzelnen aber sind uns doch gewisse Reihen vollständiger erhalten, und unter diesen wählt Neumayr die obengenannten Thiere aus, um zu zeigen, „daß Propagation oder autochthone Filiation und Migration (Einwanderung neuer Formen aus benachbarten Thierprovinzen, deren es sicher schon verschiedene, auch klimatisch differente gab) ausreichend sind, um die Herkunft der ganzen Ammonitiden- und Belemnitidenfauna des mitteleuropäischen Jura zu erklären", ein bei der Vielgestaltigkeit dieser Fauna gewiß bemerkenswerthes Ergebniß. „Zur Annahme einer Novation", schließt Verfasser, „ist kein Anlaß vorhanden. Alle Verhältnisse dieser Fauna stimmen demnach mit den Voraussetzungen der Descendenzlehre überein."

„Zur Stammesgeschichte der Spongien" ist der Titel einer von Zittel (München) zu einer Jubiläumsfeier Siebold's verfaßten Schrift, welche zum ersten Male a posteriori eine phylogenetische Entwickelungsreihe der Schwämme festzustellen sucht. Diese weicht nun „wesentlich von den bisherigen, auf rein speculativem Wege gewonnenen" ab. Von den sämmtlichen 6 nach Abzug der Myxospongiae Häckel's oder der Carnosa Carter's noch übrig bleibenden Ordnungen der Schwämme reichen erhaltungsfähige Formen und Reste bis in das paläolithische Zeitalter zurück, sogar von den paläontologisch unwichtigen Hornschwämmen, und ist namentlich der Kohlenkalk reich an Fossilien auch dieser Klasse. „Calci-

spongiae, Hexactinellidae, Lithistidae, Tetractinellidae und Monactinellidae (die übrigen 5 Ordnungen) stehen sich von Anfang an schroff gegenüber und liefern den Beweis, daß der Satz: bei den Spongien erscheint Alles mit Allem verwandt, — nur so weit Berechtigung besitzt, als es sich um die allgemeinen genetischen Beziehungen der Angehörigen ein und derselben Thierklasse handelt. Es giebt z. B. zwischen Lithistiden und Hexactinelliden oder Monactinelliden oder zwischen einer dieser Ordnungen und den Kalkschwämmen offenbar keine engeren verwandtschaftlichen Bande, als zwischen den verschiedenen Ordnungen der Anthozoen, Echinodermen oder Mollusken. Für eine monophyletische Entwickelung der Spongien liefert somit die Paläontologie keine Anhaltspunkte. Wollen wir eine solche theoretisch supponiren, so müssen wir die Stammformen in vorsilurische Ablagerungen versetzen, aus denen uns keine organischen Reste überliefert worden sind . . . . . Ob ferner als gemeinsamer Ahne aller Schwämme eine den Myxospongien ähnliche oder eine mit Nadeln versehene Urform anzunehmen sei (an einen Hornschwamm darf man wohl am wenigsten denken, da die Hornfasern zu den am spätesten gebildeten Skelettheilen gehören), wird von der Paläontologie niemals entschieden werden." Aus der beigefügten Uebersicht fügen wir hinzu, daß Lithistiden und Hexactinelliden, jene mit Aulocopium, diese mit den Dictyonina sowohl als mit den Lyssakina, in die Silurformation zurückreichen, die Calcispongien mit den Pharetrones bis ins Devon. Letzteres ist darum zu beachten, weil Häckel die Ascones wegen ihres einfachen Canalsystems als die ältesten Kalkschwämme ansieht, diese aber erst in der Jetztzeit auftauchen, und gerade die mit sehr entwickeltem Canalsystem versehenen Pharetronen — welche in die lebenden Leuconen

direkt hinüberleiten — die ältesten Kalkschwämme, die Syconen (jurassisch) auch wenigstens viel älter als die Asconen sind. Auch die Theorie Häckel's, daß Kalkschwämme mit Dreistrahlern die ältesten seien, und daß Einstrahler erst durch Rückbildung aus jenen entstanden seien, erweist sich nicht als stichhaltig; vielmehr stimmt die Erfahrung, daß die Einstrahler sich bei den erloschenen Gattungen der Urzeit vorzugsweise finden, mit den Beobachtungen Metschnikoff's, Schulze's und Barrois' überein, welche beweisen, daß die Larve der Calcispongien sich zuerst mit einfachen Stabnadeln, nicht mit Dreistrahlern ausstattet. „Für die Kiesel- und Hornschwämme fehlt es noch an ontogenetischen Beobachtungen" . . . ., sagt Verfasser am Schluß. „Erst wenn wir von jeder Familie wissen, in welcher Reihenfolge, unter welcher Gestalt und in welcher Verbindung die Skelettelemente bei den Embryonen auftreten, wird es möglich sein, Ontogenie und Phylogenie in befriedigenden Einklang zu bringen," ein Einklang, der mit Recht als Vorbedingung einer natürlich begründeten Systematik der Spongien hingestellt wird.

Daß diese interessante, aber lange verkannte Thierklasse, deren systematische Stellung immer noch nicht völlig anerkannt ist, doch entschieden zu den Coelenteraten zu stellen und eine keineswegs so ganz primitive Entwicklungsstufe des Typus derselben — mit verschiedenem Ecto- und Entoderm — darstellt, möchte — wie wir hier beiläufig erwähnen — aus vielen neueren Arbeiten, insbesondere denen von Metschnikoff[1]) hervorgehen. Dieselben bestätigen im Allgemeinen die Anschauungsweise Häckel's.

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie von Siebold, Kölliker und Ellers, Bd. 37, S. 275 ff. Vgl. ebenda Schultze, Bd. 28, S. 1 und Bd. 59, S. 87 ꝛc.



Leider ist es nicht möglich, hier auf die vielfachen anderen paläontologischen Entdeckungen einzugehen, welche von den verschiedenen Autoren theils — wie theilweise von Owen — gegen, größtentheils aber doch für die Descendenzlehre verwerthet werden. Wir wenden uns daher zu den speziell auf zoologischem Gebiete sich bewegenden Schriften. Unter diesen fällt uns zunächst eine Streitschrift gegen die Darwin'sche Theorie ins Auge, die sich indessen doch auf wesentlich anderem Boden bewegt, als die Mehrzahl der ähnlichen Schriften. Während z. B. auch die nunmehr zum Abschluß gebrachte mehrbändige Wigand'sche Schrift [1]) im Wesentlichen auf dem Standpunkte des „Positivismus" verharrt und mit einer unfruchtbaren aprioristischen Zurückweisung des neuen Principes die Sache abgethan glaubt, geht Kramer in seinen Beiträgen zur Beurtheilung des Darwinismus [2]) mehr von Thatsachen aus. Die vielfachen Daten, welche er anführt, haben allerdings die beabsichtigte beweisende Kraft gegen die ganze Theorie keineswegs, sind aber doch zum Theil im Stande, manche specielle Schlußfolgerungen der Darwinisten zu modificieren, und können somit für die Descendenzlehre selbst fruchtbringend werden. Wir rechnen dahin nicht die „mathematischen Entwickelungen", mit deren Hülfe Verfasser die Stabilität der Arten gegen Darwin aufrecht erhalten will. Dazu bedarf es keiner derartigen Deductionen, um darzuthun, daß die Arten unter unveränderten Außenverhältnissen häufig lange Zeit annähernd

---

[1]) Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers, Braunschweig 1874 ff. vergl. Bericht Nr. 2 im 2. Bde. der Revue.

[2]) Theorie und Erfahrung, Beiträge rc. von Dr. Paul Kramer, Halle 1877.

stabil bleiben; den allgemeinen Nachweis der Möglichkeit einer Variation aber wird man auch durch die complicirtesten mathematischen Apparate nicht umstoßen. Hinsichtlich der „Beispiele“ wird man unbedingt zugeben können und müssen, daß sie nicht alle durch die bisherigen Erklärungsmethoden erklärt sind; namentlich hinsichtlich der Fühler- und Scheerenentwicklung von Krebsthiermännchen, Tanaïs dubius, Orchestia Darwini, sowie hinsichtlich der Fußanhänge von Melita, der schönen Farben bei den Lepidopteren. Selbst bei der Melanose von Mus rattus u. dgl. wird man gewiß zugeben, daß mancherlei Processe in der Natur cooperiren können und müssen, und daß die negative Sphäre eine größere Berücksichtigung verdient, als ihr häufig zuerkannt ist. Darwin läßt letzteren Punkt — bei der Erörterung der Entstehung schöner Farben bei niederen Seethieren — mehr durchscheinen, als er ihn erörtert; und auch im Uebrigen hat die Selectionstheorie ihn wenig ins Auge gefaßt. In dieser Beziehung — oder wenigstens im Anschluß hieran — ist namentlich der Umstand, daß ein in einer bestimmten Richtung, sei es zur Begünstigung des Individuums (der Ernährung u. s. w.), sei es zur Begünstigung der Arterhaltung (in geschlechtlicher Sphäre) vorgegangener Proceß auch Nebenproducte hervorbringen muß, nicht immer gehörig ins Auge gefaßt; und dennoch dürfte grade dieser Umstand manches sonst Räthselhafte aufzuhellen im Stande sein. Den von allen Darwinisten anerkannten und mindestens stillschweigend stets befolgten Grundsatz: daß die Leistungen der Materie begrenzt sind, daß man von ihr nicht gleichzeitige fortschreitende Variation nach verschiedenen Richtungen erwarten dürfe, daß vielmehr eine Art Fortschrittes sehr häufig eine andere ausschließt, weist Kramer in sehr unzureichender Weise, gleichsam beiläufig, zurück; und ebenso streitet er auch in sehr unglück-

licher Weise, überall sich in schiefe Ansichten verstrickend, gegen Darwin auf dem Felde der psychischen Leistungen höherer Thiere. So verdient z. B. seine Auseinandersetzung über die Locktöne der Vögel ganz besonderen Tadel. — Die Uebersicht der secundären geschlechtlichen Charaktere an Gliederthieren (die der Pflanzen wird in großer Kürze abgemacht) wird Manchen nicht unwillkommen sein; eine Erklärung derselben giebt Verfasser nicht, sondern constatirt nur die Thatsache, ohne dabei geradezu antidarwinistisch zu verfahren.

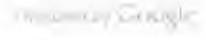
Die Vollendung der „zoologischen Briefe" des in unseren Berichten mehrfach erwähnten und als eifrigen Verfechter und Förderer der darwinischen Lehre bekannten G. Jäger[1]) zeigen wir nur in aller Kürze an, da dieses Werk, das zweifelsohne zur Verbreitung der von ihm vertretenen Ansichten erheblich beizutragen bestimmt ist, in seinem Beginne und seiner Fortsetzung erheblich älteren Datums ist.

Noch sind von Schriften und Aufsätzen allgemeineren Inhalts die Beiträge zur Anpassungstheorie hervorzuheben, welche von außerordentlich vielen Seiten geliefert werden. „Das Thierreich, vom Gesichtspunkte der Anpassungsfähigkeit" ist ein Aufsatz W. v. Reichenau's[2]), den derselbe ausdrücklich als „Beitrag zum 14. Kapitel von Darwin's Entstehung der Arten" bezeichnet. „Es leuchtet ein", sagt Verfasser zu Eingange, „daß Anpassung an sehr verschiedene Existenzbedingungen — setzen wir z. B.

---

[1]) Wien, 1876 vollendet, seit einer Reihe von Jahren im Erscheinen begriffen. Vgl. über Jäger's sonstige Schriften den vorigen Bericht.

[2]) Kosmos, Zeitschr. f. einheitl. Weltanschauung ꝛc. von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause, 1878, S. 133 ff.



für die eine Form Baumleben mit Früchtegenuß und Adler als Feinde, für die zweite Form Meeresleben mit Muschelnahrung und Haifische zu Feinden — auf die Nachkommen einer und derselben Urform durch fortgesetzte Vererbung der erworbenen neuen Anpassungs-Charaktere Formen erzeugen kann, deren ursprüngliche Blutsverwandtschaft ernstlich in Zweifel gestellt werden könnte." Dagegen können, wie schon Darwin hervorhebt, die nämlichen Charaktere nur analoge sein, wenn eine Klasse oder Ordnung mit der andern verglichen wird, welche im Gegentheil als homolog und für Blutsverwandtschaft zeugend zu beanspruchen sind, wenn es sich um Vergleichung von Gliedern einer und der nämlichen Klasse handelt. „So beweisen Körperform und Ruderfüße der Wale nur eine Analogie mit den Fischen, ... aber beiderlei Charaktere beweisen eine enge Verwandtschaft zwischen den Gliedern der Wal-Familie selbst; denn diese Wale stimmen in so vielen großen und kleinen Charakteren überein, daß wir nicht an der Erwerbung ihrer allgemeinen Körperform und ihrer Ruderfüße von einem gemeinsamen Vorfahren zweifeln können. Und ebenso ist es bei den Fischen." Von den einzelnen Anpassungen unterscheidet Verfasser zunächst Wasser-, Erd- und Luftanpassungen und zählt zu den lehrreichsten „Anpassungen an die Gewässer" unter den Säugethieren in geringem Grade die Wasserspitzmaus, Crossopus fodiens, in auffallenderem die Bisamspitzmaus (Myogale moschata) und das Wasserschwein (Hydrochoerus capybara), das einem kleinen Hippopotamus ähnelt, die Bisamratte (Fiber zibethicus), den Nörz, das Flußpferd, das einzige im Wasser lebende Beutelthier (Chironectes vulgaris), endlich mit vorstehenden Charakteren die Spitzotter (Potamogale velox), den Sumpfbiber (Myopotamus coypus), den Biber, die Sumpfratte von Vandiemensland

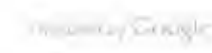
(Hydromys chrysogaster), die Fischotter, das Schnabelthier auf. Noch vollständiger ist aber die Meeresanpassung, von welcher Enhydris lutra den Uebergang bildet, die Robben schon ein prägnantes Beispiel, die Sirenen ein noch completeres und die Walthiere das extremste Beispiel bieten. Von Vögeln sind Cinclus, die Eisvögel, die Schwimmvögel (Luftwasservögel, wie Sturmvogel, Albatros, Möve, Seeschwalbe, Fischervogel, Tölpel, Fregattvogel; Schwimmer, wie Schwäne, Pelikane; Taucher, wie Enten, Tauchenten, Sägetaucher, Sturmtaucher, Scharben und Plotus, Lappen- und Steißtaucher nebst See- oder Eistaucher, Lummen und Alken, endlich Flossentaucher) erwähnt. Leider ist — was doch nahe lag — versäumt, anzugeben, welche Formen den durch Anpassung geänderten zu Grunde lagen, respective verwandt sind, wie dies bei den Säugern (Robben, vom Raubthiertypus, Sirenen, vom Hufthiertypus) geschehen ist; es liegt dies doch grade für Alken (Mömentypus), Colymbus und Podiceps (Wasserhuhn-, also Huhntypus) und Aptenodytes (Steganopodentypus) nahe. Von Reptilien werden der Waran (Polydaedalus niloticus), die Meerechse (Amblyrrhynchus cristatus), die Krokodile und Schildkröten, endlich die Hydri angeführt. Von den Lurchen ist bei ihrem ursprünglichen Wasserleben eher eine Anpassung an das Land bei einigen Formen (Hyla, Bufo, weniger Rana etc.) zu verzeichnen, ebenso wie die Fische ganz und gar Wasserthiere sind. Von Gliederthieren kommen die Dyticus oder Schwimmkäfer (Carabidentypus), Taumelkäfer, Wasserkäfer, die Wasserwanzen mit ihren vielen Unterabtheilungen in Betracht; von Spinnen Argyroneta aquatica. „Alle übrigen Thierabtheilungen sind a priori Wasseranpassungen" schließt Verfasser, und in der That sind die luftathmenden Krebsthiere, Schnecken u. s. w. nur Ausnahmen in ihren

Abtheilungen, die den übrigen, später vom Verfasser zu beleuchtenden Anpassungen anzureihen sind.

„Professor Mantegazza's Neogenesis und seine Ansichten über die geschlechtlichen Formunterschiede der Thiere" lautet eine kritische Abhandlung Zilliken's in der mehrfach citirten Schrift „Kosmos"[1]), aus welcher wir entnehmen, daß nach Mantegazza „die Theorien der Genesis der lebenden Formen sämmtlich auf zwei Formeln, eine empirische und eine wissenschaftliche", zurückgeführt werden können. „Nach der ersteren wäre das Kind gleich der Hälfte des Vaters plus der Hälfte der Mutter ..., während die wissenschaftliche Formel.... das neue Individuum ... aus der Summe dreier unbekannter Größen" bestehen läßt, „aus väterlichen Elementen, aus mütterlichen Elementen und aus atavischen Elementen". Herrschen letztere vor, „dann differirt das Kind bedeutend ... von seinen Eltern; wir haben alsdann ein Monstrum, eine Varietät, eine neue Species, je nachdem wir dieses neue Geschöpf betrachten, welches Mantegazza als durch Neogenesis entstanden" bezeichnet. Die Formeln, welche nach demselben auch im citirten Artikel mitgetheilt werden, lassen wir hier fort, da sie die Sache keineswegs an sich klarer stellen und nur dem Unbewanderten die Mühe machen, sich in die neue Ausdrucksweise hineinzufinden. Sie drücken nur aus, daß in diesem Falle die Antheile des väterlichen und mütterlichen Elementes sehr klein (verschwindend klein, wie wohl nicht ohne Uebertreibung gesagt wird), die atavistischen sehr groß (fast die

---

[1]) Von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause, 2. Band, S. 253 ff. 1878. Andere Aufsätze über das Kapitel der „Vererbung" ebenda von Overzier (I, S. 83 und 179, und Jäger (II, S. 306), 1877—78.



ganze Menge ausmachend, mathematisch unrichtig als sich der Unendlichkeit nähernd in der Formel ausgedrückt) erscheinen. „Man könnte (nun) der Neogenesis vorwerfen, sie bedinge einen Rückschritt in der Entwickelung . . . . Doch ist dem nicht so . . . Dieses . . . Resultat des Rückschrittes ergiebt sich nur dann, wenn die neuen Charaktere . . . den Lebensbedingungen des . . . Individuums conträr sind. Es ist keiner Pflanze schädlich, wenn deren Blätter ihre Form ändern, wenn die Blüthen Farbe wechseln oder die Anzahl der Staubgefäße sich modificirt. Dem unter unseren Augen gebildeten Pfau sind die neuen Charaktere, die ihm den Namen Pavo nigripennis einbrachten, durchaus nicht schädlich. In vielen Fällen sind sogar die durch Neogenesis erschienenen Charaktere sehr nützlich . . . . Ferner darf man den Begriff . . . . Atavismus nicht zu eng fassen: es bleibe wohl verstanden, daß das atavische Element die Summe . . . aller organischen Combinations-Möglichkeiten ist, nicht die einfache Rückkehr zu einem alten, durch die natürliche Selektionstheorie ausgemerzten Charakter." . . . „Neu (sind die divergenten Formen der Entwickelungsreihe) . . . . nur durch die verschiedenen Proportionen der väterlichen, mütterlichen und atavischen Elemente . . . Wie die anscheinend entgegengesetzten Begriffe von Sterblichkeit und Fruchtbarkeit nur diverse Momente ein und desselben Phänomens sind, so sind die unbegrenzte fortwährende Veränderlichkeit der Individuen und die Beständigkeit der Species nur diverse Momente derselben Thatsache, die sich nicht widersprechen, sondern ergänzen, und mehr denn je erscheint in dem unendlichen, tausendfachen Reichthum von Formen klar und ganz die große Einheit der Materie". So werden vielleicht nur in nicht ganz glücklicher Form gewisse Erscheinungen beim Bilden der

neuen Formen (Varietäten oder Arten) gut erklärt, und zwar durch Gesichtspunkte, gegen welche theoretisch nichts einzuwenden ist. Man könnte vielleicht sagen: Die „Anpassung" werde näher präcisirt durch die dem Individuum atavistisch mitgegebenen Anlagen, und komme daher auch stets zur Geltung, sobald die direkt ererbten Eigenschaften gegen die atavistischen zurücktreten; und damit hätte man immer einen neuen Satz und ein neues Erklärungsmoment für manche bei der Selektion stattfindende Erscheinungen gewonnen. Nur so möchte z. B. zu erklären sein, wie innerhalb zweier ganz verschiedener Klassen des Thierreichs je eine bestimmte Unterabtheilung existiren kann, welche mit der der anderen Klasse analoge Erscheinungen in bestimmten Richtungen (Zahnbau, Gliederbau) zeigt, ohne daß man darum die nähere Verwandtschaft der Unterabtheilung mit den Gliedern der nämlichen Klasse leugnen darf. Wir erinnern an Theriodonten und Raubthiere, und wenn wir in derselben Klasse bleiben und Unterklassen ins Auge fassen wollen, an letztere und Beutelraubthiere. Die ferneren Auseinandersetzungen beziehen sich auf die sexuelle Zuchtwahl, gegen welche Mantegazza bei Anerkennung der meisterhaften Durchführung Einwände erhebt. Der erste bezieht sich auf den Liebeskampf der männlichen Thiere, der unbedingt existirt und das weibliche Thier unwiederbringlich dem Sieger, dem stärkeren, zufallen läßt, auch wenn es den Unterliegenden vorzöge. Es sind daher wohl die Waffen der Männchen, nicht aber die secundären geschlechtlichen Charaktere erklärt, und über diese möchten wir allerdings außer auf den Schlußsatz auch auf das oben Bemerkte hinweisen, in dem wir auch die Erklärung der Riechstoffe mindestens zum großen Theile finden. Uebrigens geht Mantegazza hinsichtlich der Zurückweisung der „Schönheitsapparate"

bei höheren Thieren doch wohl zu weit. Wenn er sagt: „Der Geruch ist bei vielen Säugethieren vorzugsweise der erregende Sinn der Geschlechtsorgane und macht den ganzen ästhetischen Apparat . . . . unnütz", so ist dies ganz richtig, aber in Uebereinstimmung damit tritt auch dieser ästhetische Apparat in der sonst noch höher organisirten Klasse der Säuger bei weitem weniger zu Tage, als in der der Vögel. Auch war der grausame Versuch doch wohl unnütz, daß man Kaninchen, während mehrerer Jahre und viele Generationen hindurch blendete, um zu erfahren, ob der Geschlechtstrieb dadurch abnähme; denn ein direkter Einfluß war hier keinenfalls anzunehmen, und für die Ernährung der zahmen Kaninchen, also für Abwehr der schädlichen indirekten Einflüsse, war gesorgt. Wichtiger ist, daß Hunde, deren Geruchsnerven frühzeitig außer Gebrauch gesetzt waren, die Weibchen nicht zu finden wußten. Die „Veränderlichkeit des Geschlechtskleides" bei gezähmten Vögeln spricht gewiß eher für, als gegen Darwin; daß aber die secundären sexuellen Charaktere der Fische noch viel Schwierigkeit darbieten, ist sicherlich zuzugeben. Die „spermatische Absonderung", welche Mantegazza für diese und andere Fälle als Erklärung herzuzieht, ist (mit obigen Sätzen zusammen) ein wichtiges hierher gehöriges Moment; sie muß „nothwendiger" Weise die verschiedensten secundären Charaktere nach sich ziehen, welche letztere sich dagegen nicht entwickeln oder kaum angedeutet werden, wenn man durch Amputation der Testikeln vor der Pubertät verhindert, daß der Same sich entwickele und folglich den Organismus gründlich modificire. Wäre dem nicht so, weshalb sollten dann nicht die von so vielen Generationen durch geschlechtliche Zuchtwahl in einem Individuum angehäuften Keime auch nach der Verschneidung im Männchen er-

scheinen? Jedenfalls möchte die Theorie Mantegazza's neben der der „geschlechtlichen Zuchtwahl" zu berücksichtigen und wohl im Stande sein, diese in wesentlichen Punkten zu ergänzen. —

An dieser Stelle erwähnen wir auch die wunderbaren Bauten von Amblyornis inornata, welche Beccari [1]) mit Recht eine Niederlassung mit Hütte und Garten nennt. Er will das Phänomen aber nicht durch geschlechtliche Zuchtwahl, sondern durch Entwickelung des ästhetischen Sinnes dieser Thiere (überhaupt der Paradiesvögel) erklären. Mag er darin in phantastischer Weise etwas zu weit gehen, so liegt doch in seinen Folgerungen ein richtiger Kern, und gegen seine Grundansicht, daß der Nestbau der Vögel viel mehr Ergebniß des Nachdenkens sei, als man meist zugiebt, dürfte kaum ein ernsthafter Einwand zu machen sein.

Hinsichtlich der Entwickelungsgeschichte, welche unter den nun in Frage kommenden Specialdisciplinen wohl obenan zu stehen hat, ist die Besprechung ihrer neueren Leistungen für oder wider den Darwinismus wiederum am besten an ein Werk von Häckel [2]) anzureihen. Er widmet dasselbe dem Vater der modernen Embryologie, C. E. v. Baer, so unklar dessen Stellung gegen den Darwinismus ist, doch in vollberechtigter Anerkennung der großen Verdienste desselben gerade für diesen Zweig der Naturwissenschaft. Die Darlegung des Grundgesetzes: „Die Keimesentwickelung ist ein Auszug der Stammesentwickelung; um so vollständiger, je mehr

[1]) Annali del Museo Civico di Storia naturale di Genova, vol. 9, fascicolo terzo e quarto, 1877. Vgl. Kosmos, Zeitschr. 2c. von O. Caspari, G. Jäger und E. Krause, II, S. 38, 1878.

[2]) Ziele und Wege der heutigen Entwickelungsgeschichte, Jena 1875.

durch Vererbung die Auszugsentwickelung (Palingenesis) beibehalten wird; um so weniger vollständig, je mehr durch Anpassung die Fälschungsentwickelung (Cenogenesis) eingeführt wird", wird nicht nur auf Grund der Beschreibung der Keimestheile an der Hand der vergleichenden Anatomie (durch Parallelisirung der Phylogenie und Ontogenie) durchgeführt, sondern auch durch scharfe Kritik gegentheiliger Bestrebungen erläutert. Unter diesen sind die Arbeiten von His [1]), obwohl derselbe sich gegen Monismus u. s. w. negativ verhält, doch bei weitem weniger schroff den allgemeinen Sätzen Häckel's entgegengesetzt, als die von Goette [2]), dessen unklare Theoreme in der That das Meiste überbieten dürften, was in dieser Beziehung geleistet ist. Sie gipfeln in der Aufstellung eines „Formgesetzes", eines abgeschwächten Gegenstückes zu der „verrufenen, alten Lebenskraft", d. h. des Satzes, daß „der Typus .... die Höhe der morphologischen Entwickelung ist". Wie schon hieraus mit Nothwendigkeit folgt, ist Goette's Arbeit trotz alles darauf verwandten Fleißes als „Grundlage" der Morphologie entschieden unhaltbar, und ist dies auch andererseits [3]) von Forschern nachgewiesen, die mit dem obengenannten C. E. von Baer das Schicksal theilen, von Goette angegriffen zu werden. Häckel zeigt insbesondere, daß von solchen Anschauungen kein weiter Schritt mehr zu einer Umkehrung der Evolutionstheorie

---

[1]) Unsere Körperform und das physiologische Problem der Entstehung, von His, 1878 u. a. m.

[2]) Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) als Grundlage der vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere von Goette, Leipzig 1875. Vgl. ferner Schultze, Archiv f. mikr. Anatomie Bd. X, S. 145 ff. mit Tafeln, 1874.

[3]) C. Gegenbaur, einige Bemerkungen zu Goette's Entwickelungsgeschichte der Unke 2c. Morphol. Jahrb. I, S. 299, 1875.

zurückzulegen sei, durch welche ein phantasievoller Jüngling [1]) zu dem Schlusse gelangt ist, daß die niedersten Formen der Wirbelthiere aus Entartung des Fischtypus hervorgegangen seien. [2]) Noch weiter mit Consequenz durchgeführt, wird jenes Princip des Formgesetzes das von dem (bekannten altkatholischen) Theologen Michelis [3]), der den Menschen als Urtypus des vollkommenen Wirbelthieres hinstellt, oder vielmehr den körperlich gedachten Schöpfer, der nach seinem Bilde den ersten Menschen schuf. Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, wie die Vertreter des Darwinismus die Bekämpfung solcher Bestrebungen für nothwendig halten; sonst könnte es in der That überflüssig oder doch über die Grenzen unseres Berichtes hinausgreifend erscheinen, daß wir auch dieses Widersachers der darwinischen Doctrin gedenken, der sie (und mit ihr selbstverständlich die Schriften von Strauß) einfach als Ketzerei verurtheilt wissen will und als Autoritätsanwalt mit einer eines Delator nicht unwürdigen Sprache gegen dieselben auftritt. Daß sich die Schriften Ad. Bastian's

---

[1]) Anton Dohrn, der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Funktionswechsels. Leipzig 1875.

[2]) Vergl. über diese niedersten Formen, insbesondere über Amphioxus lanceolatus, die späteren Referate. Nur eben hinweisen wollen wir auf eine ältere witzelnde Widerlegung Darwin's, in der die Rückentwickelung der organischen Formen nach Erreichung einer (nicht näher definirten) höchsten Stufe und endlich die Rückkehr zum „Chaos" als „Endziel" hingestellt wird. Solche und ähnliche Ausschreitungen kennzeichnen am besten die Art der Mittel, deren die Antidarwinianer benöthigt sind. —

[3]) Haeckelogenie, ein akademischer Protest gegen Häckel's Anthropogenie, von Dr. F. Michelis, Prof. d. Philosophie, Bonn 1875. Vgl. deren Kritik von Carus Sterne in der „Gegenwart", Berlin 9. Oct. 1875 und von Otto Zachariae im „Ausland", 27. Sept. 1875.

und Wigand's hier anreihen, braucht nur erwähnt zu werden, da dieselben theils oben, theils im vorigen Berichte[1]) ihre Erledigung gefunden haben. Leider aber gehören auch die Auslassungen eines Mannes, den man — wenn auch in übertriebener Weise — einen der verdienstvollsten Naturforscher zu nennen gewohnt ist, nämlich von Louis Agassiz[2]), in die nämliche Kategorie. Es bedarf dazu nur der Recapitulation der Agassiz'schen Sätze: jede organische Art ist ein verkörperter Schöpfungsgedanke; diese Idee ist beharrlich; diese Beharrlichkeit ist der Urzweck der Schöpfung. Wie nun dennoch eine wiederholte katastrophenartige Umstoßung des „Schöpfungsgedankens" — und diese Theorie hat Agassiz bis zu seinem Lebensende verfochten — sich damit einigen läßt, muß wohl dahingestellt bleiben; jedenfalls aber hat Agassiz es erreicht, daß man ihn Seitens der orthodoxen Kirche als Kämpfer für die mosaische Schöfungsgeschichte verherrlicht.

Der neuen Publikation Semper's[3]) gedenken wir nur in aller Kürze, da dieselbe wesentlich Neues zu den früheren Streitschriften desselben Autors nicht hinzubringt. —

Einen Beleg für die Behauptung, daß die Darwinschen Lehren bei Freund wie Feind außerordentlich der Mißdeutung ausgesetzt seien, möchten einige Versuche abgeben, die alte Teleologie theils in voller Schärfe,

---

[1]) S. 42 und 43, 73 und 80. Vgl. die S. 42 f. in Anmerkung bemerkten Kritiken.

[2]) Der Schöpfungsplan. Vorlesungen über die natürlichen Grundlagen der Verwandtschaft unter den Thieren. Deutsche Uebersetzung eingeführt von Giebel. 1875.

[3]) Offener Brief an Hrn. Prof. Häckel in Jena, von K. Semper, Prof. d. Zool. in Würzburg, Hamburg 1877.

theils mit Modificationen (mit Zuziehung des Bär'schen Substitutes der „Zielstrebigkeit" an Stelle des Zweckmäßigkeitsprincips) neben der neuen Doctrin zu retten.[1])

Endlich erwähnen wir in größter Kürze die antidarwinistischen Arbeiten, welche der oben erwähnte, 1876 verstorbene C. E. von Bär[2]) fortsetzt, da dessen — jetziger — Standpunkt aus früheren Schriften genugsam bekannt ist. Auch hier ist die alte, nach Gründlichkeit gewissenhaft strebende Tendenz geblieben, eine größere Präcision der Anschauungsweise und der Idee indessen wohl nicht erreicht. (Vgl. über diesen und ähnliche Punkte auch den mehrfach citirten „Kosmos", insbesondere I, S. 453). — Dagegen handelt C. E. R. Hartmann ein allgemeineres zoologisches Thema unter sorgfältiger Abwägung auch der entgegenstehenden Meinungen, doch schließlich ganz im Sinne Darwin's ab, nämlich die Lehre von der Thierzüchtung.[3]) Entschiedener und allgemeiner stellt ferner O. Zacharias[4]) die Entwicklungstheorie für das Thierreich mit den für das Menschengeschlecht zu ziehenden Konsequenzen hin, während G. v. Gisycki[5]) — in ähnlicher Weise — nur nicht so bündig und fest begründet, wie wir es oben von Häckel zu erwähnen hatten — „die philosophischen Konsequenzen der Lamarck-Darwin'schen Entwickelungstheorie" auf intellektuellem, wie auf ethischem Gebiete zieht.

---

[1]) Teleologie und Darwinismus von G. Kalischer, Berlin 1878 und Gedanken über die Teleologie in der Natur von Fr. v. Bärenbach, Berlin 1878.

[2]) Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, Petersburg 1876.

[3]) Darwinismus und Thierproduktion. München 1876.

[4]) Zur Entwickelungstheorie, Jena 1876.

[5]) Leipzig und Heidelberg 1876.

Kehren wir zu den speziellen Erscheinungen auf dem Gebiete der Embryologie zurück, so haben wir zunächst die Fortsetzung der Semper'schen Untersuchungen über die Einheit des Anneliden- und Wirbelthiertypus anzuzeigen[1]), hinsichtlich deren wir auf den vorigen Bericht[2]) verweisen können. Allein auch abgesehen davon ist eine Reihe für die Entwickelungslehre nicht unwichtiger Arbeiten aus dem Spezialfache der Embryologie der Thiere zu verzeichnen.

In den „biologischen Studien", 2. Heft, setzt Häckel[3]) die Mittheilungen über seine Gasträa-Theorie fort, indem er besonders die Eifurchung in's Auge faßt und mit der phylogenetischen Erscheinung in Verbindung setzt, zugleich aber seinen mehrfach mitgetheilten biogenetischen Grundsatz gegen die (im vorigen Berichte erwähnten) Einwendungen[4]) vertheidigt. Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen an den Physemarien, besonders Haliphysema und Gastrophysema, welche die ganze Theorie der Bildung innerer und äußerer Häute erläutern. — Eine französische Bearbeitung der Häckel'schen Gasträa-Theorie liefert Henneguy[5]). „Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere" ist der Titel eines

---

[1]) Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg, 1876.

[2]) Seite 28 ff., wo auch Balfour's dahin gehörende Arbeiten citirt sind.

[3]) Jenaische Zeitschr. für Naturw. 1875, auch separat 1877, unter obigem Titel und als „Studien zur Gasträatheorie". Nachträge ebenda und Jenaische Zeitschr. 1876. Die Studien über obengenannten Schwamm desgleichen.

[4]) Vergl. Bericht II, S. 32.

[5]) Le Transformisme en Allemagne (av. fig.) in der Revue scientifique Nr. 16 (1878, Mai).

anderen hierher schlagenden Aufsatzes Häckel's[1]), in welcher die vergleichenden Resultate der Embryologie durch die Thierreihe hindurch verfolgt werden. Manche der darin enthaltenen Sätze sind bereits durch anderweite Beobachtungen bestätigt, so z. B. die über die Gliederthiere (namentlich über das überaus häufige, aber meist nicht scharf genug beobachtete Auftreten ungleicher Furchung u. a. m.) durch Stecker[2]) an dem interessanten Beispiele der Bücherskorpione (Chthonius), durch H. Ludwig[3]) u. A.[4])

Ueber die „Embryologie der Ephemeren, besonders der Palingenia virgo (Olivier) berichtet Joly[5]), daß dieselbe noch sehr im Unklaren sei. Jedenfalls ist die Annahme einer Befruchtung nach dem Legen irrig; doch ist die Begattung wenig, hauptsächlich erst durch Eaton, beobachtet. Das Ei ist nur 1/4 Millim. groß, die Schale ziemlich hart, die Keimbildung beginnt am dicken Ende des Eies; dasselbe wird durchsichtig, am 5. bis 6. Tage zeigt es ein Kopfende, das seitlich sehr bald die Mandibeln, später die übrigen Kopforgane zeigt. Zugleich bilden sich die Füße und an dem letzten Ringe des sich verlängernden Abdomens die Schwanzborsten. Der Darm ist noch nicht völlig entwickelt, sondern hängt mit dem rückenständigen, sich mehr und mehr verzehrenden Dotter zusammen. Die Consolidation der Organe geht sehr langsam vor sich;

---

1) Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1876. (X, 61).

2) Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, 3. Heft vom Jahre 1876.

3) Ueber die Bildung des Blastodarms bei den Spinnen, Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. 26, S. 470, 1876.

4) Bertkau, über den Generationsapparat der Araneïden, Archiv f. Naturgesch. 1875, Bd. 41, S. 235, mit Taf.

5) Comptes rendus hebdomadaires de l'acad. des sc. 1876, S. 1030.

noch nach 2 1/2 Monaten zerfließt der dem Ei entnommene Embryo im Wasser; gegen Ende des 6. Monats kriecht der höchstens 1 mm lange Embryo (der im Eie gekrümmt lag) aus, auffallender Weise noch nicht mit einem sichtbaren Nerven- oder Muskelsystem, noch mit Blutumlaufsorganen oder Athmungsorganen versehen. Selbst der Darm ist nicht vollkommen entwickelt, ebensowenig sind es die äußeren Glieder jeder Art. Eigenthümlich ist die vom Verfasser bereits früher beschriebene Umwandlung der falschen Luftröhren. Nach ferneren 6 Monaten erst ist die Larve erwachsen und geht in den Nymphenzustand über. Die bereits vorher geschehenen Aenderungen aber veranlassen den Verfasser, ähnlich wie bei Oestrus equi, sowie (nach Siebold) bei den Strepsipteren u. s. w. eine „Hypermetamorphose" anzunehmen, also etwas sehr Verschiedenes von dem, was einst Swammerdam lehrte.

Ueber die „Embryologie der Nemertiden" (Némertiens) berichtet J. Barrois[1]), indem er auf seine frühere Widerlegung der Annahme einer verschiedenen Entwickelung der Nemertiden (einmal durch Differenziation einer Morula, ferner durch Verbindung von 4 Scheiben) und auf seinen Nachweis sich stützt, daß die vier Luftblasen Müller's nicht dem Pilidium eigen seien, sondern zahlreichen Typen zukommen, welche aus direkter Keimtheilung der Morula entstanden sein sollten. Auch hat er die Bedeutung der Blasen näher spezifizirt; die vorderen beiden bilden die Kopfmuskelmassen, die hinteren die dünnen Bauchwände. Verfasser geht verschiedene Nemertidentypen durch, bei denen z. Th. (wie bei der einen sehr einfachen Entwicklungsgang zeigenden Anopla)

---

[1]) Comptes rendus hebdomadaires de l'acad. des sc. 1876, S. 889.

schwierig, z. Th. leichter der Gang der Ausbildung der Organe zu sehen ist, findet aber „vollkommenen Parallelismus zwischen den verschiedenen Entwicklungsarten“. Die Hinfälligkeit der äußeren Häute bei Pilidium und Verwandten ist nur Ausnahme, hervorgebracht durch eine starke Ausbildung des Exoderms; die Gastrula-Bildung, also die Trennung der Keimblätter, findet immer statt, und in allen Nemertiden zeigt sich zugleich ein gemeinsamer Grundzug, die Trennung der Kopfmuskulatur und der Leibesmuskulatur. Aehnlich ist es bei den Strudelwürmern, doch findet ein completer Gegensatz zur Muskelbildung der Anneliden statt. „Die Embryologie führt daher im Gegensatz gegen die Vermuthungen, welche man auf die Complicirtheit der Larvenformen begründete, dahin, daß man sie (die Nemertiden) den niederen Würmern und Turbellarien näher bringt, als den höheren Würmern und den Anneliden.“ —

Abnorme Erscheinungen bei der Fecundation von Seesternen und ihre Folgen beobachtete Fol[1]). Wir weisen nur kurz darauf hin, daß Verfasser die Folgen der abnormen äußeren Einwirkungen auf die Keimtheilung hin, wegen der Bezüge dieser Thatsachen zu der am Schlusse zu besprechenden Theorie. — An diese Abhandlung schließt sich eine andere von Giard[2]) über die erste Entwickelung des Echinus miliaris, in welcher der „weibliche Pronucleus“ Fol's in seinem complicirten Verhalten geschildert wird; von diesen Beobachtungen sind indessen die Anwendungen auf die Entwickelungslehre noch zu machen.

Auf den übrigen Theilen des Gebietes der Physiologie der Thiere giebt der obengenannte und durch Schriften

[1]) Ebenda 1877, S. 659.

[2]) Ebenda 1877.

„in Sachen Darwin's“ [1]) bekannte G. Jäger einen interessanten Beitrag zu der Lehre von der spezifischen Differenzirung der thierischen Produkte [2]) unter dem Titel: „über die Bedeutung des Geschmacks- und Geruchsstoffes“. Er geht dabei auf die große Ausdehnung der einen bestimmten Geschmack und Geruch hervorbringenden Stoffe näher ein und stellt geradezu als Gesetz hin, daß nicht nur jede Art, sondern selbst jede Rasse u. s. w. eigenen Ausdünstungsgeruch besitzt, während Geschlechter und Familien häufig unter einander einen gewissen Grad von Aehnlichkeit in dieser Beziehung zeigen. Ebenso hat jede Thierart — deren Fleisch u. s. w. — ihren besonderen Geschmack, und selbst die Rassen differiren in demselben noch etwas. Diese Eigenthümlichkeiten der „Protoplasmareizungen“, als welche jene Erscheinungen bezeichnet werden, ist ein fernerer Beweis für die große Tragweite der „Variationen“ in der ganzen organischen Welt, da sich ja ganz Aehnliches von den Pflanzen behaupten läßt. —

Keine der einzelnen Thiergruppen hat vielleicht für die Darwinische Lehre eine größere Bedeutung gehabt, als einmal die der Leptocardier und zweitens die der Tunicaten. Wenn die Untersuchungen über dieselben in der augenblicklich herrschenden Richtung weiter gehen, so ist allerdings die Aussicht vorhanden, daß die Ueberbrückung der Kluft zwischen Vertebraten und Evertebraten (speziell Mantelthieren) eine immer festere wird. Amphioxus lanceolatus, von Langerhaus [3]) genauer untersucht, ist nach diesem in der

---

[1]) Vgl. vor. Bericht, S. 75. Obige Schrift Stuttgart 1875, andere Arbeiten im „Ausland“.

[2]) Zeitschr. für wissensch. Zoologie von Siebold, Kölliker und Ehlers, Bd. 27, S. 319 ff., 1876.

[3]) Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 12, S. 290 ff. (mit Tafeln), 1876.

That ein Wirbelthier; er hat einen Riechkolben, Genitaldrüsen ähnlich denen der höheren Wirbelthiere, und auf das Fehlen der (nach Verf. mit der ersten Anlage der Geschlechtsdrüsen formell homologen) Segmentalorgane legt Verfasser nicht so viel Gewicht, wie Semper. Rolph [1]) präcisirt die Stellung des Lanzettfisches dagegen dahin, daß er ein Mittelglied zwischen Vertebraten und Ascidien bilde, in den Typus der Wirbelthiere aber noch vollkommen hineinpasse. Durch den Nachweis, daß der als Leibeshöhle aufgefaßte Raum eine umfangreiche Kiemenhöhle ist, wird die Kluft überbrückt, welche den Amphioxus sowohl von den Wirbelthieren, als von den Seescheiden trennte; und nun treten die letzteren auch jenen anatomisch näher. Namentlich stellt sich die Verwandtschaft vom Lanzettfisch und den Tunicaten als so nahe heraus, daß Rolph sich ihrer Zusammenfassung als „Protochordonier" gegenüber den Cranioten oder Chordoniern anschließen zu müssen glaubt. [2]) Die von Kowalewsky und Kupffer gegebene Darstellung der Entwicklung der Ascidien-Larven (Botryllus violaceus) erklärt zwar Reichert [3]) für unhaltbar; allein wenn auch sein (neuer) Nachweis der spaltförmigen Zu- und Ausgangsöffnung der Kiemenhöhle sich als richtig bewähren sollte, so dürften doch die sämmtlichen früheren Beobachtungen um so weniger umzustoßen sein, als Giard [4]) an verschiedenen Mantelthieren (Astellium und Pyrosoma, auch Diplosoma; zwischen diesem

[1]) Gegenbaur's morpholog. Jahrbuch, Bd. 2, S. 87 ff., 1876.

[2]) Vgl. Archiv für Naturgeschichte rc. Herausgegeben von Troschel, 23. Jahrg. (Heft 4), S. 160, Berlin 1877.

[3]) Abhandlung der Berliner Akad. 1875 (auch Sitzungsber. d. Ges. d. naturforsch. Freunde in Berlin 1876).

[4]) Comptes rendus hebdomadaires de l'acad. fr. des sc. 1875, S. 1214, 13 Decbr.

und Astellium steht Kowalewski's Didemnum) die Resultate der früheren Forscher bestätigt gefunden hat. Es wird so auch dem von Reichert ausgesprochenen Desiderat, daß noch mehrere Tunicaten zu untersuchen seien, entsprochen, wenn auch vielleicht mit einem nicht ganz den Erwartungen desselben entsprechenden Resultate. — Die chemischen Bedenken, welche Hoppe-Seyler [1]) aus der Abwesenheit leimgebender Gewebe gegen die Wirbelthiernatur des Amphioxus vorbringt, finden eine Widerlegung durch E. Krause. [2])

Die Untersuchungen von Brooks, [3]) welche den Generationswechsel der Salpen zweifelhaft machen — nach ihm sind die geschlechtslosen Individuen Männchen, welche die aufgenommene Brut schützen, — sind wohl kaum völlig abgeschlossen und sicher gestellt, wenngleich für den uns beschäftigenden Gegenstand im höchsten Grade wichtig. Dasselbe gilt für die Arbeiten Salensky's, [4]) welcher die Salpen auf Grund der vergleichenden Embryologie vielschärfer, als bisher, von den Mollusken trennt. Die echten Mollusken (Blattkiemer und Kopfmollusken oder Cephalophoren, deren Beziehungen zu den Kopffüßlern hier nicht erörtert werden) haben Mantel und Fuß und „provisorische" Segel (als Larven); alles dies fehlt den Tunicaten, deren sogenannter Cellulosemantel durchaus nicht dem Mantel der Mollusken homolog ist. Ebenso entfernen sich die Brachiopoden von den Mollusken, jedoch in ganz anderer Richtung, nach dem Wurmtypus zu. — Von Unter-

1) Pflüger's Archiv f. Physiol. Bd. 14, S. 395.

2) Kosmos ꝛc. I, S. 170 f.

3) Bulletin of Museum of comparat. Zoology, Cambridge, Bd. 3, Nr. 14, S. 291 ff., 1876.

4) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie v. Siebold, Kölliker u. Ehlers, Bd. 27, S. 219, mit Taf. 1876.

suchungen über höher stehende Wirbelthiere sind ferner die von Huxley[1]) und Ramsay[2]) über Ceratodus zu beachten, da auch sie in gewissen Beziehungen zur Darwin'schen Lehre stehen; und in hohem Grade kann dies von den Beobachtungen von A. Agassiz[3]) über die Entstehung der Schiefheit und über die Wanderung des einen Auges auf die andere Seite bei den Pleuronectiden behauptet werden, sowie von F. de Filippi's Arbeit „über die Larve des Triton alpestris", [4]) eine Art, die sehr lange im Larvenzustande verharren und dabei eine Dorsalchorda, nach Verfasser vielleicht sogar im fortpflanzungsfähigen Zustande noch Kiemen behalten kann. Lebensweise und gezwungener Aufenthalt im Wasser können, wie es scheint, diese für Erforschung des Verhältnisses Luft und Wasser athmender Thiere und somit für die ganze Descendenzlehre wichtige Art am Verlassen des Larvenzustandes hindern, also analog wie beim Axolotl wirken. Verfasser erinnert an das äußerst lange als Larve (Ammocoetes), nur kurze Zeit als geschlechtsreifes Thier lebende kleine Bachneunauge (Petromyzon Planeri). — Hieran schließt sich auch die Arbeit von Marie v. Chauvin „über das Anpassungsvermögen der Larven von Salamandra atra", welche bekanntlich das Weibchen bis zur Entwickelung des Lungenathmens im Uterus behält. Daher werden von ihm auch immer nur 2 Junge (die den Dotter der übrigen ziemlich rasch verzehren) zur Welt gebracht, während das Weibchen des gefleckten Salamanders 40—50 Stück auf einmal gebiert; wenn trotzdem Salamandra atra nicht

[1]) Proceedings of zoological society, S. 24, 1876.

[2]) Ebenda S. 698.

[3]) American Naturalist, Bd. 10, S. 705, 1876.

[4]) Archivio per la zoologia, vol. I, Genova, und Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 28, S. 206 ff.

minder häufig ist, als letzterer, so liegt dies nicht an der mehrmaligen Trächtigkeit, sondern an der größeren Seltenheit von feindlichen Thieren im Hochgebirge und daran, daß die Jungen sich gleich nach der Geburt, bis zu welcher sie geschützt blieben, besser bergen können. Der Versuch, Larven dem Aufenthalte im Wasser zu accommodiren, früher stets mißlungen, gelang in der That bei einem Individuum unter 23, welches gut entwickelte Kiemen hatte, sie eine Zeit lang vergrößerte und endlich, da es Nahrung annahm, zum wirklichen Salamander wurde. Noch eins blieb am Leben; es war aber schon nahezu reif, als es aus dem Fruchthalter genommen ward. Alle anderen starben bald, sowohl die im Alter zwischen jenen zweien befindlichen, als die ganz jungen. Von einer noch größeren, späteren Partie wurden nur 2 durch complicirte Behandlung — namentlich mit Anwendung von Kälte gegen Pilzbildung — gerettet, indem ihre Kiemen abgeschnitten und die Thiere aufs Land gebracht wurden. — Beiläufig erwähnen wir die von Pizarro[1]) angegebene vermeintliche „Uebergangsform von Fisch und Frosch", d. h. eine der bekannten großen Pseudis-Larven. — Für Gliederthiere, und zwar speziell für Daphnia, Artemia, Branchipus, ist von Wladimir Schmankewitsch[2]) ebenfalls ein nicht unbedeutender Grad des Einflusses äußerer Lebensbedingungen, namentlich des Salzgehaltes des Wassers, auf die Formgestaltung (Borsten der Männchen u. s. w.) nachgewiesen. — Noch höhere Wichtigkeit ist aber zweifelsohne den von Alph. Milne-Edwards und Grandidier in einem

---

[1]) Archivos de Museo Nacional do Rio de Janeiro, I, S. 31, 1876, cf. Garman in American Naturalist. Oct. 1877.

[2]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie von Siebold, Kölliker und Ehlers, Bd. 29, S. 430 ff. W. Silliman's American Journal, 3. series, vol. 11, S. 330, 1876.

neuen Werke über die Säugethiere Madagaskars [1]) gegebenen Notizen über die Entwickelungsgeschichte der Lemuren beizulegen, dieser für die Phylogenese der Primaten überaus wichtigen, von Häckel als Ausgangspunkt von zwei verschiedenen Reihen der höheren Säugethiere angesehenen Ordnung, welche man früher nur als Anhängsel der Affen anzusehen pflegte. Die Ermittelungen obiger Autoren zeigen nun, wie die Lemuren schon im Fötalleben gewisse Verschiedenheiten von den Affen zeigen; ihre niedere Stellung in der Stammbaumreihe der Mammiferen und speziell des Menschen und insbesondere ihre Natur als Ausgangsgruppe für die discoplacentalen Säugethiere wird dadurch in glänzender Weise bestätigt. Eine besondere Aufmerksamkeit schenken die Autoren dem Aye-Aye (Chiromys madagascariensis), jenem eigenthümlichen, in seiner systematischen Stellung lange zwischen Halbaffen und Nagern hin und her geworfenen Wesen. Dasselbe ist noch sehr wenig in seinem biologischen Verhalten bekannt; Grandidier und Milne-Edwards berichten, daß dieses Thier mit Sorgfalt in einer Zweiggabelung eines Dicotyledonenbaumes ein großes Nest baut, mit kleiner Oeffnung und außen aus Ravinalablättern bestehend. Der Aye-Aye ist durch diese Eigenthümlichkeit von den höher stehenden Halbaffen (Indrisinen und echten Lemuren) unterschieden, deren Weibchen ihre Jungen stets an Brust oder Rücken mit sich schleppen und an ihren Brustdrüsen säugen. Dagegen haben die niederen Glieder der Ordnung mehrere Paar Milchdrüsen und schleppen ihre Jungen nicht mit sich herum; sie verbergen sie in Löchern der Bäume (Lepilemures, Chiro-

[1]) Cf. L'Institut, Dec. 29, 1875. Vgl. Silliman's American Journal, ib. S. 158.



galei) oder in wirklichen Nestern (Microcebi). Jede Brut besteht aus mehreren Jungen, die ihre Eltern längere Zeit nicht begleiten, sondern in ihrem Verstecke bleiben. Das Nest des Microcebus myoxinus, einem Krähenneste ähnlich, ward von einem der Autoren untersucht. Chiromys nähert sich daher nicht blos den höheren Nagern, sondern auch den niederen Halbaffen in seiner Lebensweise, was seiner eigenthümlichen Stellung in systematischer und zweifelsohne auch in phylogenetischer Hinsicht entspricht. Von den höheren Lemuren weicht es, wie bemerkt, stärker ab.[1]) Wir möchten dem nur noch hinzufügen, daß die Entwickelung des Nestbautriebes ohne Zweifel als eine Fortentwickelung in einer bestimmten Richtung, nicht als Rückentwickelung anzusehen ist, daß also die niederen Halbaffen schon frühzeitig von den höheren, bevor diese ihre höhere Organisationsstufe erreicht, abgezweigt sein müssen, und daß auf diese Weise auch die Entstehung der sonst niedriger organisirten Nagethiere — ebenfalls theilweise durch Nestbau, in vielen Fällen durch Bautrieb überhaupt ausgezeichneter Thiere — aus einem lemurenähnlichen Stamme erklärlich werden dürfte.

Aus der Klasse der Vögel sind noch zu verzeichnen die Beobachtungen v. Reichenau's[2]) über die Farbe der Vogeleier, die dann keine Schutzfarbe (also weiß oder gelb) ist, wenn das Thier in geschützten Höhlen brütet, und der von Martinet[3]) erzählte auffallende Fall der Vererbung von Polydactylie bei Hühnern und von

---

[1]) Auszugsweise in den Comptes rendus hebdomadaires de l'académie française, 1877, S. 196 (22. Jan.), zu vgl. Annals and Mag. of natural history, 1877, Bd. 19 der 42. Reihe, S. 272.

[2]) Kosmos 2c., Zeitschr. f. einheitl. Weltanschauung 2c. von O. Caspari, G. Jäger, E. Krause. I, S. 209, 1877.

[3]) Comptes rendus etc. séance du 30 avril 1877.

(wiederholter) Ueberhandnahme derselben ohne alles Zuthun der Züchter.

Ueber die Faunenverhältnisse der mit „Lemurien“ in Beziehung stehenden Länder giebt **Blanford** eine ausführlichere Abhandlung [1]), in welcher er auseinandersetzt, daß seine Ansichten, welche den afrikanischen Verwandtschaften der ostindischen Fauna reichlich Rechnung tragen, von **Blyth**, **Stoliczka** und **Petzeln** [2]) getheilt und nur von solchen Schriftstellern gemißbilligt werden, die nur einzelne Klassen der Thiere in's Auge fassen, wie **Elwes** und auch **Wallace**. Die Thiere, welche sich frei über größere Strecken bewegen können, wie namentlich die Vögel (die bestbekannten Thiere Indiens) und auch die Säugethiere, finden kein Hinderniß, sich aus dem benachbarten malayischen Distrikte zu verbreiten. Dasselbe gilt von der paläarctischen Fauna [3]), da auch nach Norden hin eine Landverbindung existirt. Somit bleiben hier die Zwischenformen; wäre Birma, Siam, Sumatra u. s. w. schon lange unter dem Meeresspiegel versenkt, so würden ähnliche Verhältnisse obwalten müssen, wie jetzt zwischen Afrika und Indien. Letztere haben oft nur zwei verwandte Genera und Subgenera aufzuweisen, da die Verbindung lange unterbrochen war, und mitunter sind die nächsten Verwandten der indischen Thiere Westafrikaner.

---

[1]) The African Element in the Fauna of India, a Criticism of Mr. Wallace's views as expressed in the 'Geographical Distribution of Animals', in Annals and Mag. of natural History, 18. Bd. der 4. Reihe, S. 277, 1876.

[2]) Africa-Indien, in Verh. k. k. zoolog.-bot. Ges. Wien 1875 (S. 33). Vgl. oben Paläontologie.

[3]) Zur Orientirung unserer Leser bemerken wir, daß **paläarctisch** die nördliche gemäßigte und kalte Zone der alten Welt bedeutet, **nearctisch** die der neuen Welt oder der Westhemisphäre.

Auch im Einzelnen weicht Verfasser hinsichtlich der Abgrenzung der Faunengebiete vielfach von Wallace ab und bleibt im Allgemeinen bei seiner schon 1870 gegebenen Eintheilung. Ceylon wird auch durch Blanford von Indien getrennt; aber hier, wie in den übrigen Fällen sind die Grenzen meist verschieden; die Provinzen (Subregionen) sind: 1) Pentschab (bis zur westlichen Ratschputana). 2) Die eigentlich indische, von voriger südöstlich bis inclusiv Nordceylon, aber exclusiv Südceylon und mit Ausschluß des Westhanges der Ghats und des östlichen Bengalens. 3) Die malabarische Provinz umfaßt Südceylon (die Berge, nicht die Ebenen im Norden der Insel), die westdekkanische (malabarische) Küste von Cap Comorin bis etwas nördlich von Bombay und die Hügelkette in der Nähe der Küste bis ungefähr an den Tapti-Fluß. Einzelne Hügelgruppen im südlichsten Indien schließen sich an, mit baldiger Abschwächung nach Norden, die Ebenen vom Carnatic aber nicht. 4) Ostbengalen, zur indochinesischen Provinz gehörig, welcher Calcutta noch angehören dürfte. Die zweite Provinz umfaßt von Unterabtheilungen a) die gangetische oder hindostanische, am oberen Ganges, bis Catsch und zum Himalaya, b) Dekkan, c) Bengalen, d) Madras, westlich im Süden vom Krischna und östlich bis zum Südufer des Godaveri; zu dieser Unterabtheilung gehört Nordceylon. Die Grenze von Dekkan und Bengalen bildet eine Linie durch Nagpur in nordsüdlicher Richtung gezogen. Die ersten beiden Unterabtheilungen sind sich sehr ähnlich; die beiden östlichen haben entschieden mehr malayische Formen. Noch mehr gilt dies von der Malabarischen Provinz (z. B. zeigen dies die Cyklophoriden, die Diplommatiden unter den Landmollusken, an deren Stelle in Dekkan und in dem Gangeslande ein Cyclosto-

mide (Cyclotopsis, sonst auf den Seychellen) tritt. — Hinsichtlich der Einzelheiten der indischen Provinz hebt Blanford zunächst die Säugethiere hervor, deren er 34 Geschlechter (nach Ausschluß einzelner nur malabarischer und nach ihm unberechtigter Untergenera) anführt, von denen eins unsicher. Die „äthiopischen“ Geschlechter sind 10 an Zahl, Erinaceus, Hyaena, Canis, Mellivora, Portax, Gazella, Antilope, Tetraceros, Meriones, Lepus, (auch Cynaelurus, das Blanford zu Felis zieht), in der malayischen Fauna fehlend, z. Th. (Mellivora, Portax, Antilope, Tetraceros) auch in der paläarctischen. Nur 8 Geschlechter sind östlichen Ursprunges, ohne nahe Verwandte in Afrika, Macacus, Tupaia, Cuon, Melursus, Cervus, Cervulus, Bibos, Pteromys, sämmtlich bis auf Cervulus und Tupaia auch paläarctisch. Die übrigen 14 (richtiger mit Vulpes 15) sind beiderlei Faunen gemein, doch durch nächstverwandte Formen in der äthiopischen vertreten, Presbytes, Sorex, Felis, Viverra, Paradoxurus, Herpestes, Lutra, Sus, Tragulus, Elephas, Mus, Sciurus, Hystrix, Manis. Hierher könnte auch Bubalus gerechnet werden.

Was die Vögel anlangt, so sind sie nach Verf. (im Gegensatze zu Wallace) als minder bezeichnend anzusehen. Wallace giebt 84 Geschlechter des Ostens in Centralindien an; von diesen aber sind 12 der malabarischen Provinz eigen, 21 nur in den östlichen Unterabtheilungen gefunden, 2 (Megalurus und Pelargopsis) verfliegen sich nur gelegentlich westwärts, wie auch einzelne andere (etwa 4) aus der malabarischen Provinz. Fünf Geschlechter sind vermuthlich Indien und Nordceylon eigen (Malacocercus, Piprisoma, Taccocua, Ortygornis, Galloperdix), sechs sind ebensowohl äthiopisch (Catarrhoea = Crateropus, Cittacincla = Cercotricha, Arach-

nechthra, Pitta, Treron, Meniceros = Toccus), vielleicht noch mehr, zwei (Pastor, Erythrosterna) sind verflogene oder fast kosmopolitisch gewordene paläarctische Formen. Wollte man alle solche Formen berücksichtigen, so würden auch entschieden äthiopische (z. B. Saxicola) in Menge dabei sein. Blanford hält sich indessen an die Thierwelt der großen Waldstrecken (am Godaveri u. s. w.) und schließt nicht weniger als 46 von den 78 „östlichen" Geschlechtern aus. Die 48 kosmopolitischen Geschlechter möchten z. Th. sich auf äthiopische Verwandtschaft beziehen; wichtiger ist aber die Auslassung der Raubvögel und Sumpfvögel, durch welche 7 bezeichnende äthiopische Geschlechter (Neophron, Chicquera, Rhinoptilus, Cursorius, Sypheotides, Eupodotis, Phoenicopterus) in Wegfall kommen. Letzterer, sowie Neophron und Cursorius, sind auch süd-paläarctisch, doch sind die Arten z. Th. verschieden, die paläarctischen von Cursorius z. B. auf das Pentschab beschränkt. Rhinoptilus hält Verfasser für sehr wichtig, von welchem eine seltene Art nur in der Unterprovinz von Madras vorkommt. Von Familien hat Wallace nur 3, Certhiidä, Phyllornithidä, Artamidä, die nicht äthiopisch sind; fünf andere kommen erst im Himalaya und in Hinterindien hinzu (Panuridae, Liotrichidae, Pachycephalidae, Eurylaemidae, Podargidae). Die Pterocliden, Otididen, Cursoriden und Flamingos sind äthiopisch und indisch und zugleich nicht über Indien hinaus nach Osten verbreitet. Auch die Zahl der Arten kommt in Betracht; die charakteristischen östlichen Geschlechter und Familien sind nicht annähernd so zahlreich in Indien vertreten, als man meist annimmt. Die Reptilien, von denen Verfasser 6 äthiopische und nur 3 östliche „charakteristische" Geschlechter anführt, sind von Wallace im Ganzen angegeben und viele seiner

angeblich östlichen Formen auch äthiopisch (Naja, Dipsas, Mocoa, Ripa), andere kommen nicht in die eigentlich indische Provinz. Die Amphibien zeigen allerdings weniger Verwandtschaft; nur Pyxicephalus thut es ohne Frage. — Ganz besonderes Gewicht legt Verfasser zum Schluß auf die noch viel stärkere Verwandtschaft der indischen und afrikanischen Faunen zur Tertiärzeit, wo Nilpferde, Giraffen, Loxodon, pliocäne Antilopen, ein Rhinoceros vom afrikanischen Typus (Rh. deccanensis) Ostindien bewohnten, auch noch zur Quartärzeit (Bos namadicus, rundhörnig, statt des malayischen, flachhörnigen Bibos gaurus). — Der Schluß, zu welchem Blanford gelangt, ist: „Die Wirbelthierfauna Indiens hat dreierlei, zu verschiedenen Zeiten in verschiedener Richtung eingewanderte afrikanische Elemente; die erste ist die äthiopisch-östliche (Viverren, Tragulus, Manis, Megalämiden, Bucerotiden, Pycnonotiden), die wichtigste; die zweite geht nicht über Indien hinaus nach Osten (Mellivora, Antilope, Portax, Tetraceros; Rhinoptilus etc.); die dritte umfaßt Formen, die über Arabien und Südpersien gekommen sein können (Gazella Bennetti, Neophron percnopterus). Nicht immer sind sie auseinander zu halten, wohl aber in einigen der obigen Beispiele von Waldthieren (Tetraceros, Rhinoptilus), die nicht zur dritten Kategorie gehören konnten. — Vermuthungsweise spricht Blanford aus, daß die Mollusken und Gliederthiere obige Schlüsse bestätigen werden, welche ihrerseits eine für die Entwickelungslehre äußerst wichtige Thatsache bekräftigen würde.

Es ist übrigens auf jeden Fall anzuerkennen, daß Wallace, der Schriftsteller, gegen welchen sich Blanford hauptsächlich kehrt, nicht nur im Allgemeinen für die Thier- und Pflanzengeographie maßgebende Resultate von

großer Tragweite festgestellt, sondern auch für den vorliegenden Gegenstand Gesichtspunkte ermittelt hat, die wohl geeignet sind, den streitigen Punkt aufzuklären. Mag er auch die afrikanischen Verwandtschaften der indischen Fauna etwas unterschätzt haben, so bleibt auf der anderen Seite fraglich, ob sie nicht von Blanford überschätzt werden. Wir zitiren deshalb im Anschluß an voriges Referat die auf denselben Gegenstand bezüglichen Worte von Wallace aus seinem neuen Werke über die Tropenwelt [1]). Das äthiopische Reich, bestehend aus dem Theile Afrikas, der südlich vom Wendekreise des Krebses liegt, und aus Madagascar, ist im Vergleich zum paläarctischen klein; doch beherbergt es . . . . große Thiere in erheblicherer Zahl und größerer Mannigfaltigkeit als irgend ein anderer Theil der Erde von gleichem Umfange. Vieles kommt dabei freilich auf Rechnung der reichen Inselfauna Madagascars . . . . Ganz eigenthümliche Familien sind die Goldmaulwürfe (Potamogale), Rohrrüßler (Macroscelides), Erdwölfe (Proteles), Lycaon, Orycteropus; charakterististischen Geschlechtern gehören die Paviane, manche andere Affen, viele Lemuren, Viverren, Nagethiere an; auch finden sich besondere Geschlechter von Schweinen und eine Fülle von Antilopenformen, die sich sonst nirgends wieder zeigt . . . . Ebenso bezeichnend ist die Abwesenheit sonst über die ganze Erde verbreiteter Thierfamilie, insbesondere der Bären, . . . Hirsche, ...

---

1) Tropical nature and other essays, by Alfred R. Wallace, London 1878. — Wir erwähnen, um nicht in Wiederholungen zu gerathen, nur in dieser Anmerkung die vielen anderen Stellen, in denen das Buch von Wallace in unseren Gegenstand eingreift, wie z. B. die Theorien der Färbung, namentlich der sexuellen, und ganz besonders die auch von diesem Verfasser gegen die Geiger'sche Hypothese geführte Polemik.

Ziegen, Schaafe, der eigentlichen Ochsen[1]) und Schweine[2]). . . . . Weniger bezeichnend sind die Vögel; doch finden sich auch hier eigenthümliche Formen . . . ., nur nicht so wichtige Fälle vom Fehlen bestimmter Thiergruppen. Von Schlangen finden sich 3, von Eidechsen 1 eigenthümliche Familie, von Kröten 1 und von Süßwasserfischen 3 . . . . Das östliche Reich (oriental region) umfaßt das tropische Asien östlich vom Indus nebst den malayischen Inseln, Java, Borneo, den Philippinen. Nächst Australien hat es den kleinsten Umfang; nimmt man aber Rücksicht auf den seichten Meerestheil zwischen Indien und China einerseits und den malayischen Inseln anderseits, der ohne Frage vor nicht allzu langer Zeit zum asiatischen Continent gehört hat, so ist die Größe nicht viel geringer, als die des äthiopischen Reiches". Die coupirte Beschaffenheit des Landes begünstigt die Entwickelung der Fauna. „Wie zu erwarten, finden wir Vögel und Insekten in größerer Schönheit und Zahl, als in Afrika, obschon letzteres an Säugethieren in jeder Hinsicht reicher ist. Die eigenthümlichen Familien sind gering an Zahl und haben keine große Ausbreitung. Es sind die fliegenden Makis (Galeopithecus), die Gespenstaffen (Tarsius) und die Tupajas, eichhornartige Insektenfresser. Die Geschlechter, welche diesem Reiche eigen, sind zahlreicher, fast alle Affen, Lemuren, manche Zibethkatzen und Wiesel, die Zwerghirsche, einzelne Antilopen, auch Nagethiere. Bemerkenswerthe Fälle vom Fehlen paläarctischer Familien sind im Gegensatz zu Aethiopien nicht

[1]) Bubalus ist bekanntlich eins der wichtigsten Geschlechter Mittel- und Südafrikas.

[2]) Dies steht nach Wallace selbst noch nicht ganz fest, da man wilde Schweine im tropischen Afrika beobachtet hat; sie sind aber vermuthlich verwildert.

zu verzeichnen; höchstens könnten die Siebenschläfer namhaft gemacht werden. Ganz außerordentlich zahlreich und vielgestaltig sind die Vögel; man hat etwa 350 Landvogelgeschlechter, von denen nahezu die Hälfte charakteristisch ist. Drei Familien — Liotrichidae, Phyllornithidae, Eurylaemidae — sind ganz und gar auf das östliche Reich beschränkt, 4 andere hier am besten entwickelt und am meisten verbreitet, nämlich die Pittidae, Trogonidae, Bucerotidae und Phasianidae. Zu letztern namentlich gehören höchst prachtvolle indische Formen, wie der Arguspfasan, das Junglehuhn. Trotz der Häufigkeit der Reptilien sind nur 3 Familien von Schlangen eigenthümlich; auch sind ebensoviel charakteristische Familien von Süßwasserfischen vorhanden ..... Nachdem so die hauptsächlichsten Züge der Faunen .... skizzirt sind, können wir daran gehen, welche Beweise wir für irgend welche Veränderungen vor uns haben, die dem jetzigen Bestande der Continente vorangingen. Jedoch ist es nothwendig, zuvor einen Blick auf die Tertiärfaunen — besonders die von Europa und Indien, die wir ziemlich gut kennen — zu werfen ..... Die erste Thatsache, die sich da in Bezug auf Thiergeographie uns darbietet, ist die: daß viele der bedeutendsten und bezeichnendsten Thiergruppen, welche heutzutage auf den östlichen und äthiopischen Distrikt beschränkt sind, ehedem über die paläarctische Region verbreitet waren. Elephanten, Nashörner, Tapire, Pferde, Antilopen, Hyänen, Löwen und zahlreiche Affen bewohnten Mitteleuropa und waren dort zum Theil durch zahlreichere Arten vertreten, als sie es jetzt sind. Antilopen waren in Griechenland häufig, und mehrere der dortigen Arten scheinen die Vorfahren der lebenden afrikanischen Arten zu sein; zwei Giraffenarten wohnten die eine in Griechenland, die andere im nord-

westlichen Indien; ebenso kommen Tropen- und Fasanenarten, jetzt nur orientalisch, und Papageien und Pisangfresser vor, deren jetzige Verwandte in Westafrika leben. .... Aus dem verbreiteten Vorkommen frühtertiärer Ablagerungen im Bereiche der Sahara, Arabiens, Persiens und Nordindiens hat man nun geschlossen, daß ein zusammenhängendes Meer oder ein Meeresarm sich von der Bay von Bengalen bis zum atlantischen Ocean erstreckte und die indische Halbinsel sammt Ceylon, ebenso aber Südafrika vom großen nördlichen Continente abschnitt. Zu gleicher Zeit — und bis in eine verhältnißmäßig späte Epoche hinein — hing Nordafrika mit Spanien und Italien zusammen, Kleinasien mit Griechenland, so daß das Mittelmeer aus zwei Binnenseen bestand. Ferner war ein Theil des Himalaya und Centralasiens minder hoch gelegen, daher von mildem Klima und auch vermuthlich reich an Pflanzen und Thieren. Wir haben daher gute Gründe zur Annahme, daß der große europäisch-asiatische Continent in seiner Fauna alle Charakterzüge vereinte, die jetzt sich auf die paläarctische, östliche und äthiopische Region vertheilen; Südafrika und Südindien dagegen besaßen eine viel unbedeutendere Fauna, vorwiegend aus niederen — älteren — Formen bestehend. Viele der letzteren sind ohne Frage ausgestorben; doch höchst wahrscheinlich sind die Lemuren, die eigenthümlichen Insektenfresser Südafrikas und Malayasiens und die afrikanischen und indischen Edentaten Repräsentanten derselben. .... Wenn aber die großen Pflanzenfresser damals in Südafrika fehlten, so können wir mit ziemlicher Bestimmtheit schließen, daß auch die großen Katzenarten und andere große Raubthiere fehlten, welche auf jene Thiere als Beute angewiesen sind .... Ist dies aber richtig ....., so folgt, daß grade die

für Afrika charakteristischen Formen zum allergrößten Theile verhältnißmäßig neue Einwanderer sind und das Land in Besitz nahmen, als der frühere Meeresboden — des Eocän- und Miocän-Meeres — sich so weit hob, um eine Landverbindung des Südens mit den Südufern des paläarctischen Landes herzustellen . . . ., etwa um die Mitte der Miocänzeit" . . . . Viele der alten Bewohner kamen im Kampfe ums Dasein um; manche der Ankömmlinge verbreiteten sich rasch und paßten sich dem neuen Wohnorte an. Auch die Lücken der äthiopischen Fauna erklären sich so; die fehlenden Formen sind verhältnißmäßig jung und zur Zeit der Haupteinwanderung noch nicht in Europa vertreten; später aber hatten die Einwanderer das neue Land so fest im Besitz, daß ein Nachschub resultatlos bleiben mußte. Trotz der unzureichenden Kenntniß der Geologie Afrikas hält Wallace den früheren Zusammenhang Madagascars mit Afrika für erwiesen; doch ging er vor jener großen Einwanderung verloren. Die Thiere, welche damals kamen, fehlen; dagegen hielten sich die niederen Typen (Lemuren u. s. w.), die hier nicht dem Kampfe mit den Einwanderern ausgesetzt waren. Einige Eigenthümlichkeiten des Caplandes sind vielleicht durch eine frühere Isolirung desselben — auch gegen das tropische Afrika — zu erklären. Ganz Aehnliches, in kleinerem Maaßstabe, zeigt sich nun in Indien. Vielleicht ward aber Dekkan und Ceylon mit dem großen Continente etwas später verbunden, und sicher spielen die Sunda-Inseln eine viel wichtigere Rolle, als Madagascar, da sie bis in viel jüngere Epochen mit dem Continente verbunden waren. „Es giebt", so fährt Verfasser hiernach fort, „fast ebenso deutliche Beziehungen zwischen Indien und der Sundawelt einerseits und Madagascar andrerseits; identisch aber sind hauptsächlich nur

Vögel und Insekten, für deren Wanderung keine zusammenhängende Landverbindung nöthig war. Vermuthlich deuten die Laccadiven und Maldiven ein ehemaliges größeres Land an, oder gradezu eine größere Ausdehnung Indiens nach Westen; die Seychellen mit den seichten Meeresstrecken im Südosten und mit der Chagos-Inselgruppe sind die Reste fernerer ausgedehnter Landpartien in der Südsee. Damit hat man die Grenzen der beiden Landfesten nahe genug gerückt, um das Hinüberziehen geflügelter Thiere erklärlich zu machen, ohne daß darum Säugethiere die Grenze überschreiten konnten. Daß gewisse afrikanische Typen — und sogar Arten — unter den hindostanischen Säugethieren vorkommen, scheint die Folge sehr später Veränderungen zu sein, und vielleicht beschränkten sich diese auf eine größere Ausdehnung des Landes am rothen und persischen Meere, welche einen Weg von Nordostafrika nach dem Pentschab frei machte. Es bleibt indessen noch die Annahme einer älteren Verbindung Afrikas und Madagascars mit Ceylon, Malayasien u. s. w. zu erörtern, welche sich hauptsächlich auf das beiderseitige Vorkommen der Lemuren stützt. Dieses anomale Vorkommen glaubte man sich nicht anders erklären zu können, als durch die Hypothese von einem früheren südlichen Continente — Lemuria —; allein eine umfassende Prüfung der sämmtlichen vorliegenden Thatsachen bestätigt diese Hypothese nicht. Hätte ein Lemurien existirt, so müßte es ganz sicher vor der Miocänzeit verschwunden sein; sonst würden viel zahlreichere und wesentlichere Zeichen des früheren Zusammenhanges der obigen Landstrecken geblieben sein, als wir vor uns haben. Gehen wir aber in die Eocänzeit zurück, so finden wir unzweifelhafte Spuren der Existenz von Lemuriden in Frankreich, abgesehen von dem muthmaßlichen Auftreten verwandter

Formen in Nordamerika. Dies frühe Auftreten und diese weite Verbreitung der Lemuren steht nun in bestem Einklange mit ihrer niederen Stellung auf der Stufenleiter der verwandten Thierformen; die Isolirung und weitgehende Differenzirung vieler der lebenden Arten — z. B. das Aye-Aye — und die weite und lose Vertheilung der Thiergruppe über einen großen Theil des Tropengürtels geben indessen Grund zu der Vermuthung, daß die heutigen Vertreter nur die Reste einer ehemals viel größeren und allgemeiner verbreiteten Abtheilung der Säugethiere sind, die im Kampfe mit höher organisirten Formen sich theils durch scheue, nächtliche Lebensweise, theils durch Zurückweichen auf Inseln, wie Madagaskar, erhalten haben; denn hier waren die Thiere einem Kampfe gegen mächtige Concurrenten weniger ausgesetzt. Lemurien kann daher als eine der Hypothesen angesehen werden, welche nützen, indem sie die Aufmerksamkeit auf eine Kette anomaler Thatsachen lenken, welche aber im Verlaufe eingehender Untersuchungen sich als überflüssig herausstellen und in Wegfall kommen". —

Wir schließen hieran die Mittheilung, daß man einem vierten Kloakenthiere auf der Spur ist, welches auf Neu-Guinea lebt, und von welchem einem Herrn Bruijn (auf Ternate) ein paar Schädel, z. Th. noch mit Fleischresten behaftet, durch Gebirgs-Papuas zugegangen sind. Es ist (nach der bisherigen, nun angefochtenen Genusbenennung) eine Echidna, aber langschädliger und größer, als die australische und tasmanische Art, hundegroß, rauhhaarig; es soll nicht selten sein, gejagt werden und ist von W. Peters, Marquis und G. Doria Tachyglossus Bruijnii benannt; der Genusname soll an die Stelle des (früher einem Fische beigelegten) älteren treten. Die Ent-

deckung ist theils wegen möglicher Aufschlüsse über die genetischen Beziehungen der Monotremen zu anderen Thierklassen, die ein neues Glied der so ärmlich vertretenen Ordnung jedenfalls liefern kann, theils aber auch in thiergeographischer Hinsicht wichtig. Das Schnabelthier Südost-Australiens, das langstachelige Landschnabelthier derselben Gegend und das kurzstachelige von Vandiemensland werden durch eine nördliche — 30 bis 40 Grad entfernte — Art ergänzt; und dies ist schon an sich, selbst wenn in dem weiten Zwischenraume keine fernere ergänzende Funde gemacht werden sollten, ein Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, nach welcher Australien mit Neu-Guinea und den benachbarten kleinen Inseln längst als ein besonderes zoologisches Reich betrachtet worden ist. Dasselbe grenzt sich merkwürdig scharf gegen das Gebiet der — zum Theil sehr nahen — Sunda-Inseln ab, welche ihrerseits die östlichste Partie der in den vorigen Referaten berücksichtigten Faunenreiche ausmachen. [1])

Die Lehre von den „Leporiden" wird — so unbedeutend in Wahrheit die Art und Weise der Fixirung eines angeblichen oder wirklichen Bastardstammes für die Descendenzlehre im Großen und Ganzen ist — doch von H. v. Nathusius-Hundisburg [2]) unter Aufgebot des bei solchen Gelegenheiten üblichen Apparates als Operationsbasis gegen den Darwinismus benutzt. Die Prämissen jedoch, so apodictisch sie Verfasser hinstellt, nämlich die Behauptungen der Nichtexistenz der Leporiden, werden

---

[1]) Kosmos, Zeitschr. f. einheitl. Weltanschauung ꝛc. von O. Caspari, G. Jäger und E. Krause, I, S. 351 ff. (mit Abb.) 1877.

[2]) Ueber die sogenannten Leporiden. Berlin 1876.

von anderer Seite, dem durch Nathusius direkt angegriffenen F. A. Zürn[1]), ebenso entschieden in Abrede gestellt, und würde damit ohnehin das Gebäude von Schlußfolgerungen, welches Nathasius aufführt, in sich zusammenfallen.

Pietkiewicz[2]) wendet sich gegen Goodsir, der bekanntlich 1839 in den Kiefern von jungen Wiederkäuern (Kälbern, Lämmern) Keime von oberen Schneidezähnen und Eckzähnen, sowie von einem vor den übrigen sechs stehenden Mahlzahn gefunden haben will. Vielmehr hat Verf. bei 30 cm langen Schafembryonen nicht einmal eine Spur der Epithelialplatte gefunden, welche der Beginn eines jeden Zahnfollikels ist, noch weniger solche Zahnfollikel selbst; Goodsir's Irrthum soll nach ihm durch eine Ausstülpung der Rachenschleimhaut veranlaßt sein, welche gleich seitlich von der Medianlinie sich befindet, weiter seitwärts aber in einen etwas nach aufwärts steigenden geschlossenen Canal endet (das Jacobson'sche Organ Gratiolet's). Nicht recht verständlich, allein auch nur sehr vag ausgesprochen sind die Schlüsse, welche Verfasser hierauf gegen die ursprüngliche Einheit der Zahnformel stützen will, da letztere doch durch die Paläontologie (insbesondere durch das Vorkommen von fossilen Widerkäuern mit 28 Molaren) und durch das Vorkommen der 6 Schneidezähne und der Eckzähne im Unterkiefer hinlänglich nachgewiesen ist. —

Eines (gelegentlichen) Versuchs, einen „Stammbaum der Vögel" zu entwerfen[3]), erwähnen wir beiläufig,

---

[1]) Zum Streit über die Leporiden. Weimar 1877.

[2]) Comptes rendus hebdom. de l'acad. fr. 1877, S. 508 (12. März).

[3]) Die Abstammung der Vögel und das Vogelleben in den oberbaierischen Voralpen, von W. v. Reichenau, Mainz 1876.

da derselbe bei der Schwierigkeit der Aufgabe und bei der erst beginnenden Mitwirkung der Paläontologie unbedingt als verfrüht anzusehen ist.

Ein längerer Aufsatz von Fatio[1]) handelt über die „Veränderlichkeit der Arten, erläutert durch das Beispiel gewisser Fische". Den Kampf um's Dasein und die natürliche Zuchtwahl, sowie Häckel's Anpassungsgesetz als festes Grundprinzip annehmend, geht der Autor von der erhöhten Schwierigkeit aus, welche von nun an sich jedem gewissenhaften Autor bei Aufstellung neuer Arten entgegenstemmt. Die alte Artmacherei war nothwendige Folge der allzu eng gezogenen Artgrenzen, und die neue Definition muß diese Grenzen sprengen. Vielleicht ist Art nur noch zu definiren als der „augenblickliche Ausdruck, den eine Form unter gegebenen Bedingungen auf einer gewissen Entwickelungsstufe der Thierreiche findet". Das künstliche Kriterium der sterilen oder doch vergleichsweise sterilen Fortpflanzung verschiedener Arten mit einander scheint übertrieben zu sein; in vielen Fällen stellte man die Versuche entschieden mit zu wenig verwandten Arten an. Auch Fatio kommt a posteriori auf die beiden sich widerstreitenden und combinirenden Gesetze der Vererbung und Anpassung, von denen jenes zuvörderst in's Auge zu fassen ist. Die Variabilität ist jedoch außerordentlich groß, so daß ein System für dieselbe schwierig aufzustellen. „Man sagt, die reichsten Genera gäben die meisten Beispiele für die Anpassung; dies ist dahin zu ändern, daß die größten oder weitesten Genera die meisten falschen Species, eigentlich Localvarietäten, enthalten. Häufig variiren gewisse Arten mehr und schon in engeren

[1]) Bibliothèque Universelle: Archives des Sciences, tome 58, page 185, 1877.

örtlichen Grenzen, als andere; so z. B. Rana temporaria, Bufo cinereus, die Bachforelle, die Plötze". Solche Arten sieht Verfasser für den Stamm verschiedener sogenannter (localer) Species an. „Nichtsdestoweniger können Arten anscheinend stabil sein . . . ." Allein man darf darin nicht so weit gehen, die „Varietätenbildung" im Thier- und Pflanzenreiche auf jene Fälle einschränken zu wollen, da sie ganz allgemein, bei Licht betrachtet, „ein Bindeglied zwischen zwei sogenannten Arten oder als ein Streben zu einer neuen Form" ist. Das Gleichgewicht der Organe, ohne Zweifel ein Vorzug der stabileren Arten im Kampfe um's Dasein, läßt bald größeren, bald engeren Spielraum zu; in jedem Falle aber sind die Varietäten in Gefahr, von jenem Gleichgewichtszustande zu weit sich zu entfernen, und dies giebt eine natürliche Grenze für die Bildung derselben (für die Rassenbildung) ab. Nun kann auf einem oder dem anderen Wege eine andere Art Gleichgewicht erreicht werden, wobei dann die Zwischenformen zu Grunde gehen, die extremeren — eine hier, die andere dort — bleiben und so lange für gut geschiedene Arten gehalten werden können, als man die Bindeglieder nicht kennt; ferner werden die Varietäten, den verschiedenen Ortsverhältnissen sich anpassend, die eine hier, die andere dort fast oder ganz ausschließlich bleiben, erst die zufällige Entdeckung eines der anderen Reihe ähnlichen Exemplares wird aber den ursprünglichen genetischen (spezifischen) Zusammenhang darthun. Letzterer Fall kam Verfasser im Luganer See vor, wo er unter hunderten von Exemplaren des Alburnus alborella eines fand, das fast alle Unterscheidungsmerkmale unseres — bisher nie in italienischen Gewässern angetroffenen — Alburnus lucidus (des Ukelei) zeigt. Dies ist ein Fall von „Atavismus", welcher darthut, daß beide Arten nur

Lokalvarietäten sind. Eine Art von Organen, welche sehr oft wechselt, sind die Greiforgane, bei Fischen nur durch das Maul repräsentirt, das demnach nicht blos variirt, sondern auch seinerseits stark auf den übrigen Körper influirt (Beispiele unter den Seefischen Xiphias, Histiophorus, Centriscus, Belone). Unter den Süßwasserfischen ist Toxotes jaculator mit seinem verlängerten Unterkiefer ein interessantes Beispiel dieser Art. Ueberhaupt werden wir immer einen Charakter finden, der zuerst variirt und dadurch die anderen indirekt beeinflußt; diesen festzustellen ist immer schwierig (auch nach Darwin), und doch hängt davon die rationelle Systematik größtentheils ab. Die secundär umgewandelten Organe folgen nun dem Impulse oder widerstehen ihm; und so geht schrittweise die Umbildung bis zur Herstellung neuen Gleichgewichts fort. Hindernisse solcher Umbildung bietet z. B. die Luftblase. Dieselbe schränkt das Thier überhaupt ein; rasch emporgezogene Fische (Perca fluviatilis u. a.) oder rasch in die Höhe schwimmende (Esox lucius) gehen nicht selten durch deren übermäßige und zu rasche Ausdehnung zu Grunde, während ein allmähliges Aufsteigen ihnen Nichts geschadet hätte. Daher muß die Blase immer auch auf Aenderungen der äußeren Form hindernd wirken, so daß z. B. der Goldfisch (Carassius auratus) in den kugligen, künstlich gezüchteten Abarten leicht dadurch verkrüppelt (umgedreht) wird. Aehnlich war es mit einem verletzten Scardinius erythrophthalmus im Genfer Aquarium, der lange auf der rechten Seite liegen mußte. Beide Fälle zeigen, wie zugleich die Willensäußerungen der Thiere beeinflußt werden. Ein auf denselben Gegenstand bezüglicher (im Aquarium ebendort vom Verfasser in Gemeinschaft mit Covelle angestellter) Versuch ergab zweimal dieselben Resultate. Er ward mit Cottus gobio,

Perca fluviatilis, Tinca vulgaris, Gobio fluviatilis, Alburnus bipunctatus und Phoxinus laevis angestellt, indem die Temperatur des Wassers, in welchem die Fische sich befanden, das erste Mal von 10° bis 28° C., das zweite Mal von 9½° bis 27° C. erwärmt ward. Die Cottus, welche keine Blase haben, blieben ruhig auf dem Grunde; die Barße, mit geschlossener Blase, erhoben sich in Unruhe etwas, blieben dann aber ruhig; die Cypriniden, mit einer nach außen communicirenden Luftblase, wurden und blieben sehr unruhig, die jungen mehr, als die alten, und würden sehr bald gestorben sein, wenn man nicht das Experiment unterbrochen und eine Wasserpflanze eingeführt hätte. Beim zweiten Experiment wurde indessen letztere im Wasser von Anfang an belassen nnd die Erstickungsgefahr damit erheblich gemindert. — Zu den in natürlichen Verhältnissen lebenden Fischen zurückkehrend, stellt Verfasser den Satz auf, daß omnivore und mit einer nach außen communicirenden Blase versehene Fische variabler in Hinsicht auf ihre „Greiforgane“ (Kiefer) seien, als die Pflanzenfresser oder auch die ausschließlichen Fleischfresser, die unter sonst gleichen Bedingungen leben. Doch gilt dies nicht für alle Arten äußerer Verhältnisse; unter veränderten Bedingungen würden vielleicht die letzteren in diesem Punkte oder in anderen stärker variiren und eine Regel, welche für eine bestimmte Thierfamilie aufgestellt ist, wird sicher für andere zu modifiziren sein. Zunächst hebt Verfasser die Mundöffnung hervor, die sich nach den Bewegungen des Fisches, wie sie von den Flossen, der Luftblase ꝛc. veranlaßt werden, unter sonst gleichen Bedingungen modifiziren muß; der Stint und die Haifische, beide hoch schwimmend, sind Beispiele davon, von denen letztere eine kleine Blase haben, ersterer aber durch dielelbe in der

normalen Lage festgehalten wird und nun seine nach oben gekehrte Schnauze bekommen mußte. Die einheimischen Fische, welche auf dem Grunde leben, haben dagegen fast alle die Schnauze nach der Richtung gekehrt, nach welcher sie nach Nahrung zu schnappen haben (z. B. Barben). Diesen Punkt verfolgt Verfasser noch weiter innerhalb der Familie der Cypriniden; bei den auf dem Grunde lebenden ist die Gestaltung und Lage der Mundöffnung wesentlich anders (nach unten gekehrt); zugleich stellen sich dort die Fühlfäden ein. Den Gegensatz gegen diese, z. B. Barbe, bildet die Blicke; sie hat keine Bartfäden, dagegen große Augen, eine mächtige Schwanzflosse und eine nach oben gekehrte, schiefe Mundspalte, indem sie hauptsächlich an der Oberfläche des Wassers weidet. Die Plötze und Rothfeder halten die Mitte; erstere hat das Maul schon mittelständig, beide aber haben keine Fäden und starke Flossen. Karpfen und Brassen, deren Gaumenzähne andere Nahrung anzeigen, verhalten sich ähnlich; erstere haben Bartfäden, breite Rückenflossen, letztere größere und ungleiche Schwanzflossen. Die Nase und Schleie, in mancher Beziehung Ausnahmsarten, zeigen mancherlei Besonderheit. Erstere, obwohl am Grunde lebend, hat wegen ihrer fast ausschließlichen Pflanzennahrung keine Fäden nöthig; letztere hat wegen ihrer mehr omnivoren Nahrung zugleich kleine Bartfäden und ungewöhnlich bewegliche Augen, auch wohlentwickelte (besonders untere) Flossen. Den Zusammenhang des ganzen Baues mit der von der Bezahnung abhängigen Ernährungsweise zeigt die Blicke (Weißfisch, Alburnus lucidus), welche hauptsächlich von Insekten lebt; so haben die in den Flüssen lebenden Exemplare comprimirte, minder zierliche Leiber, weniger schiefe und nicht so stark aufwärts gekehrte Mäuler, als diejenigen, welche in den größeren Schweizer-

seen leben und hier oft in Schaaren an der Oberfläche des Wassers nach Insekten jagen; daher sie von Blanchard (als Alburnus mirandella) spezifisch unterschieden wurden. Hinsichtlich der kurzen, daher hohen Form, welche Heckel und Kner vom Neusiedler- und Platten-See beschreiben und fälschlich als Alburnus lacustris absondern, ist indessen Fatio nicht unterrichtet. Leuciscus rutilus des Brünniger Sees, der in Folge des Zurücktretens des Wassers auf felsigen Untergrund beschränkt, daher seine Nahrung an der Oberfläche zu suchen genöthigt ward, hat, wie Verfasser früher auseinander gesetzt [1]), eine länglichere Gestalt, blassere Färbung, schiefere Mundspalte bekommen. So zeigt sich unter günstigen Verhältnissen eine stete Neigung zur Variation, auf der anderen Seite aber eine gewisse Grenze gegen zu starkes Ausschreiten derselben nach einer bestimmten Richtung. Fehlt es an der gehörigen Zeit zur Entwickelung oder an einem „relativen" Gleichgewichtszustande, so kann keine lebensfähige (dem Kampfe um's Dasein gewachsene) Modification sich herausbilden, und daher sehen wir von Zeit zu Zeit so zu sagen ein Abbrechen der Variationsreihe oder einen verhängnißvollen „Ordnungsruf". Die Natur geht nicht so hastig vor, wie der Mensch, und hat Zeit in Menge für ihre Arbeit. —

„Ein neuer luftathmender Fisch" wird von Jobert [2]) in Gestalt des Callichthys asper angegeben, welcher in Flüssen und Süßwasserlagunen bei Rio de Janeiro lebt und stundenlang außerhalb des Wassers aushalten kann. In ähnlicher Weise, wie beim Schlammpeizger, ist „ein Theil des Darmkanals zu einem Athmungsorgane umge-

---

[1]) Bibliothek 2c., Septr. 1876.

[2]) Comptes rendus de l'acad. fr. Bd. 84, S. 309.

wandelt", das hier noch ausgiebiger fungirt. Die in den Eingeweiden angesammelte Luft enthielt neben überwiegendem Stickstoff 1½ bis an 4 Proc. Kohlensäure, wie die Athemluft höherer Thiere. Der Fisch schluckt Luft, kann in verdorbenem Wasser aushalten und lebt in feuchtem Medium über 24 Stunden. —

Aus dem Kreise der Gliederthiere ist noch das von Wood-Mason[1]) berichtete eigenthümliche Adaptionsphänomen anzuführen, welches an Astacoïdes zealandicus (oder Paranephrops setosus) beobachtet ist. An einem Weibchen dieser Art, das in der bekannten Weise eine Anzahl von Jungen unter dem Schwanze trug, maßen die Jungen 7½ mm in Länge und waren mit den 2 hintersten Fußpaaren so fest geklammert, daß sie nicht ohne Ausreißen derselben entfernt werden konnten. Diese Füße waren zu dem Behufe an ihrem äußersten Gliede mit einem scharfen Haken versehen; derselbe war nach unten gebogen und griff gegen 6—7 scharfe Borsten ein, so daß die Postabdominalanhänge des Mutterthieres fest umklammert waren. Die dazu dienenden 4 hintersten Füße waren die entwickeltsten und nach hinten gekehrt; der Kopf der Jungen hing frei abwärts. —

Den Hermaphroditismus der parasitischen Isopoden wird von Bullar[2]) gegen Moseley[3]) ausführlich verfochten; doch scheint es gerathen, fernere Bestätigung abzuwarten, indem Letzterer auch seinerseits auf der Opposition gegen Bullar beharrt[4]). —

[1]) Annals and Mag. of natural history, 4. Reihe 18. Bd., S. 306, 1876.

[2]) Ebenda, 19. Bd., S. 254, 1877.

[3]) Journal of Anatomy and Physiol. Oct. 1876.

[4]) Ann. and Mag. of natural hist., 4. Reihe, 19. Band, S. 310, 1877.

Dagegen scheinen die von Mégnin[1]) gemachten Beobachtungen über die Männchen der Zecken (Ixodes) nicht anfechtbar, nach welchen diese während ihres kurzen Zustandes als erwachsene Thiere keine Nahrung zu sich nehmen, dies auch wegen der Umwandlung des Rostrums in ein Hülfsorgan für die Copulation nicht können, und bald nach der Befruchtung der Weibchen sterben. Diese suchen während oder gleich nach der Begattung die Thiere auf, von deren Blute sie sich nähren, und findet man daher nur befruchtete Weibchen anhängend. Die mundlosen Acarinen (die Geschlechter Hypopus, Homopus, Trichodactylus, Astoma u. s. w.), nach Verfasser Nymphenformen, leben ebenfalls, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, von aufgelösten Organen der Larve; Ausfuhröffnungen existiren nicht. Die Erwachsenen (d. h. die Weibchen; von den Männchen, wie z. B. auch von Ixodes, gilt dies häufig nicht) sind im Gegentheil äußerst gefräßig. Vielleicht gehören die männlichen Sarcoptes ebenfalls hierher. Ferner parallelisirt Mégnin das Verhalten dieser Thiere mit den Lebenserscheinungen der Oestriden, Ephemeriden und bringt auch die mundlose und fruchtbare Form der Eichen-Phylloxera (nach Lichtenstein[2])) in dieselbe Kategorie.

Das „Protistenreich, eine populäre Uebersicht über das Formengebiet der niedersten Lebewesen" ist eine der vielen neueren Publikationen von Häckel[3]), mit einem wissenschaftlichen Anhange, System der Protisten, und

---

1) Comptes rendus hebdom. de l'acad. fr., 1876, S. 993, 20. Novbr.

2) Bulletin de la soc. entomol. de Fr. 1876, S. 164.

3) Leipzig 1878. Auch in „Kosmos", Zeitschr. für einheitliche Weltanschauung u. s. w., von Caspari, Jäger und Krause (Carus Sterne), 2. Jahrg., Leipzig 1878.

mit zahlreichen Illustrationen versehen. Die Bedeutung der niedersten Lebewesen für die Descendenzlehre ist eine zu augenfällige, als daß die — einem größeren Leserkreis zugänglich gehaltene — Schrift hier übergangen werden dürfte. Wie Verfasser zu Eingang derselben hervorhebt, ist die Kenntniß dieser — ohne das Mikroskop meist nicht erkennbaren — Wesen noch wenig verbreitet; man bezeichnet sie oft noch mit dem unpassenden Namen „Aufgußthierchen" oder Infusorien, veranlaßt dadurch, daß Feuchtigkeit häufig in kürzester Zeit diese einfachen Formen von Organismen aus Keimen entwickelt oder aus einem Trockenschlaf zu neuem Leben erweckt. Vor 200 Jahren von Leuwenhoeck entdeckt, vor 90 Jahren von O. F. Müller zuerst systematisirt, vor etwa 40 Jahren von dem erst 1876 verstorbenen Ehrenberg gründlich verkannt, werden die Protisten — übrigens noch mit verschiedenen anderen Arten lebender Wesen zusammengeworfen — von allen diesen Forschern mit jenem Namen belegt, während man jetzt nur ein paar Abtheilungen (Wimperthierchen, Acineten oder Borstenthierchen, auch wohl die Geißelschwärmer) noch so nennt. Andere Abtheilungen gehören gar nicht zu den Protisten, so namentlich die — den Würmern gleich viel höher organisirten — Räderthierchen; noch andere, Amöben, Wurzelfüßer, Sonnenthierchen, Thalamophoren, Radiolarien stellen sich in gewisser Weise jenen eigentlichen Infusorien gegenüber. Ihnen reihen sich die „Schleimpilze", sonst meist zu den echten Pilzen gestellt, an. Das ganze Protistenreich umfaßt (nach der anhangsweise gegebenen Uebersicht) überhaupt 14 Klassen. Die erste enthält die Moneren oder Urlinge, Stückchen „Urschleim" oder Plasson ohne Zellkern, nebst den Rhizomoneren oder Wurzel-Urlingen (Bathybius u. a.) und den Geißelmoneren (Bacterien,

Vibrionen, Spirillen). Die zweite sind die Lobosen, Lappinge, Amöben, die dritte die ein- und vielzelligen Gregarinen, parasitisch lebende Wesen. Die 4. Klasse besteht aus den Geißelschwärmern (Euglenen, Protococcen, Peridinien), die 5. aus den Mittlingen oder Katallacten (Magosphaera oder Flimmerkugel, eine Art Mittelstellung zwischen den Wimperlingen und Amöben einnehmend), die 6. umfaßt die Wimperlinge oder Ciliaten (Volvox globator u. a.). Die 7. Klasse, die Acineten oder Starrlinge, auch Sauginfusorien, und die den Katallacten gleich im Meere lebenden Labyrinthuleen, eigenthümliche Zellenhorden, welche die 8. Klasse ausmachen, gehören wie es scheint näher zusammen. Die 9. Klasse sind die Bacillarien (Diatomeen), die 10. die Pilze, die 11. die Myxomyceten, Netzinge, Schleimpilze (auch Mycetozoa oder Pilzthiere); während erstere sehr oft den Algen zugezählt, die Pilze als besondere Pflanzenklasse aufgefaßt sind, bilden die letzteren ihrer Ernährung und ihrer Scheinfüße halber den entschiedenen Uebergang zu den folgenden, den Thalamophoren oder Kammerlingen, gewöhnlich „Rhizopoden" genannt (12. Klasse), den Heliozoen oder Sonnlingen (13. Klasse) und endlich den Radiolarien oder Strahlingen (14. Klasse). Die Fortpflanzung ist fast überall, mit alleiniger Ausnahme einzelner sich in eigenthümlicher Weise befruchtender Pilze und Wimperlinge, ungeschlechtlich, wie denn überhaupt die Lebensäußerungen der Protisten eine eigenthümliche Mittelstellung zwischen Pflanzen und Thieren bedingen. Das „Protistenreich" wird nämlich vom Verfasser weder dem Thierreiche, noch dem Pflanzenreiche zugeordnet; es entspricht keinem von beiden vollständig, woher denn auch seine einzelnen Glieder in vorurtheilsloser Weise unter eingehender vergleichender Prüfung ihrer Lebenserscheinungen beiden Reichen (nach deren

bisheriger Auffassung) entnommen sind. Von der großen Mehrzahl der Pflanzen trennt die Protisten die freie Beweglichkeit, welche sie zumeist wenigstens während eines Theiles ihrer Lebensdauer haben; zugleich haben sie viel Eigenthümliches, wie z. B. das häufige, namentlich den Pilzen zukommende Auftreten der „kernlosen Cytoden" an Stelle eigentlicher Zellen und das häufige Auftreten von Urzellen; ferner aber sind sie „durch die Bildung ganz eigenthümlicher Kapseln oder Schalen" ausgezeichnet und von beiden großen organischen Reichen verschieden, welche Kapseln ihrem „Zellenleibe eine sehr charakteristische und mannigfaltige Gestalt geben". Es wird nicht durch den Mangel eines Seelenlebens bedingt, daß man die Protisten nicht als Thiere aufzufassen hat, denn „alle lebenden Wesen sind beseelt", und das Zurücktreten des Seelenlebens findet sich auch bei zweifellosen Thieren, wie z. B. dem Badeschwamm und anderen Schwämmen, deren Entwickelung ihre echte Thiernatur zeigt; es liegt ferner der Grund davon nicht ausschließlich in einer oder der andern Art des Ernährungsvermögens, obgleich diese im Großen und Ganzen bei beiden großen Reichen grundverschieden ist, wie z. B. bei wahren Thieren niemals eine „Plasson"-Bildung aus unorganischer Masse stattfindet; der Hauptaccent liegt vielmehr auf dem eigenthümlichen, „neutralen" Zwischenverhalten der Protisten zwischen Thier- und Pflanzenreich, demzufolge sie hier Kalkschalen, dort Cellulose, Chlorophyll und Stärkemehl erzeugen. Ferner sind sie darmlos; jede Stelle der nackten, oft in wechselnden Umrissen auftretenden Körperhülle kann Nahrung aufnehmen. Dieser durchgängige Darmmangel ist nicht in der Weise zu erklären, wie bei den schmarotzenden Würmern (Bandwürmern, Kratzwürmern), deren Verwandte einen wohlentwickelten Darm und Mund haben, und bei denen der

erstere nur in Folge der Lebensweise verkümmert ist. — Von ganz besonderem Interesse dürfte die Darlegung der Bathybius-Frage sein, da gerade dieses räthselhafte Wesen zuerst in den Schriften der Darwinisten, dann in denen ihrer Gegner eine große Rolle spielt. Häckel widmet dem Bathybius Haeckelii einen eigenen Abschnitt der vorliegenden Schrift und hält ihn, wie auch aus obiger Uebersicht des Protistenreichs hervorgeht, durchaus aufrecht. In der That ist er, wenn auch nicht auf der Challenger-Expedition, doch im nördlichen atlantischen Ocean wirklich lebend gefunden.[1]) Der Widerruf Huxley's scheint dem Verfasser verfrüht; die unleugbare Thatsache, daß starker Weingeist in Meereswasser einen gallertartigen Niederschlag bewirkt, berührt die eigentliche Frage im Grunde nicht. Der Bathybiusschlamm, den Häckel selbst — allerdings als Weingeistpräparat — untersuchte, enthielt, wie die chemischen Reactionen zeigten, einen eiweißartigen Körper, nicht Gyps-Niederschlag, dessen Identifizirung mit jenem vom Verfasser „eine merkwürdige Logik" genannt wird. Ebensowenig kann die — im Widerspruche mit den Erwartungen Huxley's stehende — nur beschränkte geographische Verbreitung als Beweismittel gegen den Bathybius gebraucht werden; dies wird schon dadurch widerlegt, daß eine ebenso beschränkte Verbreitung dem Radiolarienschlamme im stillen Ocean zukommt, den der Challenger fand, während darum doch Niemandem in den Sinn kommen kann, die Existenz dieses Radiolarienschlammes zu leugnen.

Sehen wir von dieser Einzelheit, dem Bathybius, ab, den in der That Viele schon begraben glaubten, und dessen Wiederauftauchen Manchem nicht grade willkommen sein wird, so ist nicht in Abrede zu stellen, daß mit der

[1]) Durch Wyville Thomson, Carpenter und Bessels.

Aufstellung des „Protistenreiches" für die Mehrzahl der Forscher einem Bedürfnisse abgeholfen ist. Nicht recht in den Rahmen der zoologischen, noch der botanischen Systeme passend, wurden die einzelnen Abtheilungen theils hier, theils dort als Anhängsel abgehandelt, und damit wurde die unleugbare natürliche Verwandtschaft dieser Urwesen verwischt. Es ist auch gewiß nur zu billigen, daß Häckel eine Eintheilung, wie etwa in pflanzenähnliche und thierähnliche Protisten, verschmäht und das ganze Reich einheitlich behandelt. Nur wird über die Abgrenzung gewiß noch viel gestritten werden. Hie und da wird gewiß der Wunsch auftauchen, noch andere Organismen dem Protistenreiche einzuverleiben, wie z. B. die (echten) Schwämme oder Spongien. Dies aber verbietet sich — nach der oben angedeuteten Ansicht des Verfassers — durch deren Entwicklung. Etwaige Versuche, relativ hoch entwickelte Wurmformen neben die schmarotzenden Protisten (Gregarinen) zu stellen, schneidet auch schon das oben Gesagte ab. Anders aber könnte es hinsichtlich der Ausscheidungen mancher Formen aus dem Protistenreiche stehen, und in dieser Hinsicht sind gewiß vor Allen die Pilze zu erwähnen, deren — irrthümlicher — Name „Schwämme" mit Recht vom Verfasser getadelt wird. Er sondert sie scharf von den Schleimpilzen oder Myxomyceten, unter welchen er die Lohblüthe (Aethalium) und andere Geschlechter (Didymium, Arcyria, Physarum) erwähnt und theilweise abbildet, und sagt darüber: „Obgleich nun diese blasenförmigen Fruchtkörper mit ihrem Sporenpulver und Capillitium (Geflecht von äußerst feinen Haarfäden zwischen den Sporen) die größte Aehnlichkeit mit denjenigen von gewissen echten Pilzen besitzen, haben sie doch mit diesen letzteren keine . . . . Verwandtschaft, wie ihre gänzlich verschiedene Entwickelung zeigt. Will

man überhaupt die Myxomyceten in nähere Beziehung zu irgend einer anderen Organismen-Gruppe bringen, so bleiben nur die Rhizopoden übrig. In der That gleichen die kriechenden netzförmigen Plasmodien so sehr gewissen nackten Wurzelfüßern, daß man sie gar nicht unterscheiden kann . . . . . Es giebt kein passenderes Objekt, um sich (dies) . . . vor Augen zu führen, ... als die Plasmodien der gemeinen Lohblüthe, . . . im Frühjahr . . . die Lohe in Form von gelben, rahmähnlichen Schleimnetzen durchzieht". Jedoch wirft Verfasser grade im Anschlusse an die Schleimpilze oder Pilzthiere auf die Pilze einen Blick, schon deshalb, weil beide Protistenklassen früher irrthümlich vereinigt wurden. „Zwar gelten (die Pilze) heute noch allgemein als Pflanzen. Allein in den wichtigsten anatomischen und physiologischen Beziehungen weichen sie so sehr von allen übrigen Pflanzen ab, daß es wohl richtiger ist, sie als eine selbständige Classe von Protisten zu betrachten. Ernährung und Stoffwechsel der Pilze ist thierisch, nicht pflanzlich. Sie bilden kein Protoplasma, kein Chlorophyll, kein Stärkemehl, keine Cellulose . . . . . Vielmehr bedürfen sie, wie die Thiere, zu ihrer Existenz und Ernährung vorgebildetes Protoplasma, welches sie aus dem Körper anderer Organismen, lebender oder todter Thiere, Pflanzen und Protisten entnehmen. Die Fortpflanzung der Pilze ist meist ungeschlechtlich, und auch da, wo sie geschlechtlich erscheint, ganz eigenthümlich. Das Formelement, aus dem sich der Körper aller Pilze aufbaut, ist nicht die echte, kernhaltige Zelle, wie bei allen Thieren und Pflanzen, sondern eine fadenförmige, kernlose Cytode, die sogenannte Hyphe oder der „Pilzfaden". Durch seitliche Sprossung und fortgesetzte Theilung in einer Axe bilden sie verzweigte gegliederte Fäden, und zahllose solche

Pilzfäden, in langen Ketten an einander gereiht, sich verästelnd und netzartig verbindend, setzen alle Organe der Pilze zusammen. Der bekannte gestielte „Hut" oder Schirm unserer großen Hutpilze, z. B. vom Champignon, ist bloß der Fruchtkörper, welcher sich zur Zeit der Reife aus einem unscheinbaren Fadengeflechte entwickelt, dem Mycelium; die strahligen blattförmigen Rippen, welche sich an der Unterseite des regenschirmähnlichen Hutes bilden, sind von der Fruchthaut — Hymenium — überzogen, in welcher sich ungeschlechtlich die Fortpflanzungs-Cytoden, „Sporen", bilden. Je genauer man die eigenthümliche Anatomie und Keimungsgeschichte der Pilze verfolgt, je unbefangener man sie vergleicht, desto mehr überzeugt man sich, daß diese merkwürdigen Organismen keine echten Pflanzen sind, sondern eine ganz selbständige Klasse von neutralen Protisten darstellen. — Dasselbe gilt von der formenreichen Klasse der Kieselzellen (Diatomeae oder Bacillariae), die auch gewöhnlich zu den Pflanzen gerechnet werden . . . ." Es bedarf kaum einer Auseinandersetzung, daß die Größe, welche viele der Pilze erreichen, keineswegs ihrer Zuordnung zu einem Reiche widerspricht, das zumeist aus mikroskopischen Organismen besteht. Die absolute Größe spielt überhaupt in der Natur eine viel geringere Rolle, als man ihr meistens zuschreibt; und daß auch ganz unleugbare, anerkannte Protisten anderer Klassen Organismen von namhafter Größe zusammensetzen, davon liefern die Rhizopoden den auffälligsten Beweis. Nicht nur die ausgestorbenen Nummuliten, sondern auch die — vom Verfasser abgebildeten — Genera Cycloclypeus (aus dem Sunda-Meere) und Parkeria beweisen dies. Ueberhaupt möchte, Alles in Allem genommen, die Abtrennung der Pilze von den echten Pflanzen mehr scheinbar, als in Wahrheit den

Charakter des Paradoxen tragen, und tritt dies auch durch die prägnante Zusammenstellung der Charaktere in der oben erwähnten systematischen Uebersicht der Protisten zu Tage.

Wenn wir unter den „Riesenforaminiferen“ nicht mehr das Eozoon canadense anführen, so stehen wir vermuthlich darin nicht auf gleichem Standpunkte mit Häckel; denn wenn auch in dessen Schrift nicht wesentlich auf die Existenz des Eozoon gefußt, wenn auch kein irgend wichtiger Schluß auf dieselbe basirt wird, so führt doch Häckel ausdrücklich an, daß „schon die ältesten, aus dem Meere abgesetzten .... Gesteine, die laurentischen ..... Schichten“ Polythalamienschalen enthalten und fügt hinzu, daß des Eozoon's .... „Polythalamiennatur mit Unrecht in Zweifel gezogen wurde“. Zu den sehr zahlreichen Arbeiten über das Eozoon ist nun in allerletzter Zeit eine sehr gewichtige Schrift von Möbius [1]) hinzugekommen, die in sehr eingehender Weise, namentlich auf ausgiebige Untersuchung von Dünnschliffen authentischer Eozoon-Exemplare mittels des Mikroskopes und auf exacte Vergleichung derselben mit wirklichen Rhizopoden- und insbesondere Polythalamien-Gehäusen gestützt, die Frage einer unerwartet raschen Lösung entgegen bringt. Und die Antwort lautet — trotz aller Angaben Carpenter's und Dawson's —: daß Eozoon nur ein Mineralaggregat, kein Rest der Schale eines lebenden Wesens ist. Hervorzuheben ist jedoch, daß der Verfasser ausdrücklich jede antidarwinistische Folgerung aus seiner Specialuntersuchung zurückweist. In seinem Schlußworte macht er die Bemerkung, daß es wohl manchem Darwinianer un-

---

[1]) In der Zeitschr. Palaeontographica, Bd. 25, Heft 6, Cassel 1778.

bequem sein würde, das Eozoon künftig aus der Reihe der belebten Geschöpfe wegfallen zu sehen, daß aber die allgemeinen Sätze der Entwickelungstheorie von solchen Einzelheiten nicht berührt würden. Wir möchten sogar noch hinzusetzen, daß jenes anomale Vorkommen eines bestimmten Organismus in so isolirter Weise für die darwinistische Theorie eigentlich unbequem sein mußte. Wenn ein Thiergehäuse in den tiefsten aller bekannten Schichtgesteine erhalten blieb — warum dann nur dies eine? Warum selbst in der nächstfolgenden Periode — der der huronischen Schiefergebilde — keine? Und dies eine Protistengehäuse gehörte noch dazu einer Gruppe an, deren „mächtigste Entwicklung" nach Häckel selbst „während der Kreide-Periode und der älteren Tertiär-Periode" stattfand, also in einer Zeit, welche vom Eozoon durch eine weite Kluft getrennt war. Mit dem Wegfalle des letzteren ist also eher eine Schwierigkeit fortgeschafft, als geschaffen, und ist das frühere Vorhandensein einer solchen Schwierigkeit öfter von entschiedenen Anhängern Darwin's ausgesprochen. —

Wir lassen auf diese hochwichtigsten Mittheilungen die interessanten Notizen folgen, welche Wallich [1]) über „Coccosphära" veröffentlicht, wobei er fest an seiner Meinung hängt, daß die Coccolithen als frei gewordene Keime zu den Coccosphären gehören. Er bildet die kugligen, durchscheinenden Zellen von Coccosphaera pelagica ab, denen eine flache, doppel-scheibenförmige Coccolithenform zugehört; ferner Coccosphaera Carteri, länglicher und mit ähnlichem Coccolithen, und noch eine größere Coccolithenform ohne die scharfen Radiallinien der vorigen. Die von Bathybius

[1]) Annals and Magazin of natural History, der 41. Reihe 19. Bd., S. 342 ff. (mit Taf.), 1877.



(auch nach vorstehenden Mittheilungen) unabhängigen Coccolithen nehmen gleichwohl kein geringes Interesse in Anspruch, und die obigen, im Allgemeinen mit Huxley's und O. Schmidt's Beobachtungen in Einklang stehenden speciellen Angaben verdienen auf jeden Fall die größte Beachtung, da sie zum ersten Male Positives über ein bisher nur von wenigen Beobachtern cultivirtes Feld bringen.

Ueber die Fortpflanzung des diöken Volvox oder V. minor Stein veröffentlicht (der bereits erwähnte) Henneguy [1]) eine die Mittheilungen Cohn's über die monöke Art (den eigentlichen V. globator oder V. monoïcus Cohn [2]) wesentlich ergänzende Arbeit, die wir hier anzureihen haben. Wir entnehmen daraus, daß alle Volvox Cönobien sind, daß diese Cönobien theils ungeschlechtlich — durch Theilung — sich vermehrende rein „vegetative" Zellen sind, theils zugleich „männliche" Elemente, Androgonidien, in der dicken Schleimwand enthalten, theils nur einzelne Androgonidien neben vegetativen Zellen ohne Bildung von Tochterzellen, theils endlich (die weiblichen Cönobien) nur „Gynogonidien", Oosphären, im Innern enthalten, daß ferner die Androgonidien auf Kosten einer Vegetativzelle sich bilden, und ebenso die Gynogonidien durch eine Differenzirung derselben entstehen. Zur Zeit der Befruchtung werden Bündel von Antherozoïden (aus den Androgonidien) frei, indem sich die Antheridienwand auflöst; sie bewegen sich rasch und setzen sich auf den weiblichen Cönobien fest, worauf das Bündel zerfällt und vermuthlich die einzelnen Antherozoïden in die Oosphären dringen läßt. Jedenfalls erscheinen diese nun verändert (befruchtet); sie werden schärfer conturirt, röthlich und ölig

[1]) Comptes rendus hebdomadaires de l'acad. franç., 1876, S. 287 (24. Juli).

[2]) Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1875.

(daher man eine 3. Art, Volvox aureus Ehrenb., annahm). Die grünen Volvoxkugeln suchen das Licht, die rothen fliehen dasselbe. Die erste Erscheinung der Volvoces besteht immer in neutralen Cönobien; die Zahl der Tochter-Cönobien nimmt ebenso allmählig in jedem derselben ab, zugleich aber erscheinen Androgonidien (abortive Tochtercolonien). Zu dieser Zeit treten einzelne weibliche Volvoces ohne Tochtercolonien auf; später vermehrt sich die Zahl der weiblichen Cönobien, daneben bestehen einige ausschließlich männliche, ohne Tochtercolonien, und die neutralen werden sehr selten. Es erhellt daraus, daß zu einer gewissen Zeit die Volvoces sich ungeschlechtlich vermehren, daß dann das Vermögen der Fortpflanzung durch Theilung erlischt und daß die gebildeten Abschnitte geschlechtlichen Character erlangen, unfähig werden, für sich allein fortzuleben und sich zu vermehren. Zunächst sondern sich die männlichen, beweglichen Elemente ab; dann bleibt die vegetative Zelle ohne Theilungsvermögen und nur in sich wachsend zurück — das unbewegliche, weibliche, auf Vereinigung mit dem männlichen angewiesene Element. So erscheint die Geschlechtsdifferenzirung gradweise, und das männliche Geschlecht erscheint vor dem weiblichen sofort beim Erlöschen der geschlechtslosen Vermehrung. Verfasser bringt diese bedeutsamen Thatsachen mit der „Parthenogenesis" in Vergleich.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist mit Recht den Spaltpilzen zu Theil geworden und haben wir namentlich ein Werk von Carl Nägeli[1]) zu verzeichnen, das insbesondere das Verhalten der Spaltpilze in hygienischer Hinsicht be-

[1]) Die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege, München 1877. (Besprochen von A. Dodel-Port in Kosmos, Zeitschr. ꝛc. von Caspari, Jäger u. Krause, 2. Bd. S. 188 ff. 1878).

leuchtet, zugleich aber auf die Speziesfrage näher eingeht. Nägeli gesteht zwar dem Zuchtwahl-Princip nicht die nämliche Bedeutung zu, wie Darwin, hat aber doch der „Vervollkommnungs-Theorie" eine Fassung gegeben, daß sie nichts weniger als eine Waffe der Antidarwinisten ist. Die Frage von der spezifischen Verschiedenheit der Spaltpilze gewährt schon wegen der von ihnen bewirkten sehr verschiedenartigen Zersetzungen ein hohes Interesse; doch steigert sich dieselbe zu noch viel höherer Bedeutung, wenn man — wie dies jetzt ziemlich allgemein geschieht — die Miasmen und Contagien in die Kategorie der Spaltpilze zieht. Nägeli tritt nun der Ansicht Cohn's und der Mehrzahl der Aerzte entgegen, nach welcher „jede Function der Spaltpilze durch eine besondere Species vertreten" ist. Zehnjährige Untersuchungen der Spalthefeformen haben Verfasser nicht in den Stand gesetzt oder genöthigt, abgesehen von der Sarcine auch nur eine Trennung in 2 Species anzunehmen. „Alle Spaltpilze sind kurze Zellen (vor der Theilung etwa 1½ mal, nach der Theilung ¾ so lang als breit); sie zeigen sich bald schwärmend, bald ruhend; die Verschiedenheiten bestehen bloß in der ungleichen Größe und darin, daß die Zellen sich nach der Theilung von einander lostrennen oder daß sie zu Stäbchen und Fäden verbunden bleiben, welche bald grade, bald mehr oder weniger schraubenförmig gewunden sind. Nun ist.. bei der nämlichen Zersetzung oft .... ein Gemenge von mehreren Formen, die man gewöhnlich spezifisch oder selbst generisch trennt, beobachtet, andererseits sind bei ganz verschiedenen Zersetzungen dem Anscheine nach durchaus die gleichen Spaltpilze gefunden. Diese Thatsache ist der Behauptung, daß jeder Zersetzung eine spezifische Pilzform zukomme, durchaus ungünstig. Eine andere sehr beachtenswerthe Thatsache ist die, daß die Spaltpilze auch Verbindungen zer-

setzen, welche in der Natur entweder nicht, oder doch nur in der Art vorkommen, daß eine Zersetzung durch Spaltpilze dort nicht stattfindet. Eine solche Verbindung ist das Glycerin, welches zwar beim Keimen von fetthaltigem Samen entsteht aber das Zellgewebe nicht verläßt und im Naturzustande vielleicht nie Veranlassung zu einem besonderen Gährungsproceß giebt. Wo kamen nun, als zum ersten Mal künstlich dargestelltes Glycerin in Gährung gerieth, die Spaltpilze her, wenn dieselben spezifisch verschieden sind?" Nägeli, der hier vielleicht die Ansicht von den starren Species nicht genugsam abstreift, ist überzeugt, daß solcher Fälle noch viele existiren. „Endlich ist noch eine äußerst wichtige Thatsache zu erwähnen, nämlich die Umwandlung der bestimmten Hefennatur eines Pilzes in eine andere. Dieselbe ist schon längst den Hausfrauen bekannt, welche wissen, daß gekochte Milch .... bitter wird .... Man kann den säurebildenden Spaltpilzen durch verschiedene Behandlung (Erwärmen, Austrocknen, Züchten in schlechterer Nährlösung) das Vermögen, Säure zu bilden, ganz oder theilweise nehmen, so daß sie eine zuckerhaltige Nährlösung nur noch schwach sauer machen oder dieselbe auch vollkommen neutral lassen. Man kann diesen umgestimmten Formen durch Cultur das ursprüngliche Vermögen wieder anzüchten." Jedoch spricht Nägeli keineswegs die Vereinigung aller Formen, für welche dies nach Form und Verrichtung möglich erscheint, wirklich aus; nur hat man nach ihm viel zu viele Arten unterschieden. Er vermuthet, „daß es einige wenige Arten giebt, die aber mit den jetzigen Gattungen und Arten wenig gemein haben, und von denen jede einen bestimmten, aber ziemlich weiten Formenkreis durchläuft, wobei verschiedene Arten in analogen Formen und mit gleicher Wirkung auftreten können." So kann

jede der wirklichen Spaltpilzarten als Micrococcus, Bacterium, Vibrio und Spirillum auftreten; jede derselben kann Milchsäurebildung, Fäulniß und verschiedene Krankheitsformen bewirken. Die „Anpassung", insbesondere der Einfluß bestimmter Nahrung, spielt nach Verfasser dabei eine große Rolle. Die verschiedenen Arten würden morphologisch wohl eine bestimmte Form, Micrococcus-Form, Bacterien-Form u. s. w., bevorzugen, physiologisch aber sich sehr verschieden verhalten können, je nachdem sie in der Milch, im Fleisch, im Wein, in der Erde, im lebenden Organismus auftreten, und Säurebildung, Faulwerden, Gummibildung bewirken, oder ruhen und endlich Erkrankung zu veranlassen im Stande sein. Es liegt auf der Hand, wie fruchtbringend diese Theorie im Falle der Bestätigung für die Gesundheitspflege werden muß. Zugleich wird durch die Eigenschaften der Spaltpilze Manches erklärt, was früher räthselhaft schien; namentlich ist die fast unglaubliche Energie der Vermehrung von Belang. Bei der Wärme des menschlichen Körpers vermag sich ein Spaltpilzchen in 20 bis 28 Minuten zu theilen, so daß in 24 Stunden durchschnittlich mehr als 60 Generationen auf einander folgen können; — dies giebt etwa die Zahl der Körner auf einem Schachbrette, dessen Felder nach dem Gesetze einer geometrischen Reihe belegt werden. Hierdurch werden zugleich die Anpassungen in äußerst kurzer Zeit gesteigert, ein Satz, der indessen von Nägeli weniger ausgeführt wird, als ein fernerer, der in der That eine noch größere praktische Bedeutung haben dürfte. Dies ist „der Kampf ums Dasein", der „bei den niederen Pilzen ebenso heftig und, wie der Erfolg zeigt, mit viel energischeren Mitteln geführt" . . . wird, als bei Pflanzen („allen andern Pflanzen", wie Verfasser sagt). Hiervon werden schlagende Beispiele gegeben. Bringt man Spalt-, Sproß-

und Schimmelpilzkeime in eine zuckerhaltige, neutrale Nährlösung, so nehmen nur die Spaltpilze Ueberhand, es entsteht Säure. Wird der nämlichen Lösung nur ein halbes Procent Weinsäure zugesetzt, so werden die Sproßpilze Sieger und es entsteht Weingeistgährung. Versetzt man sie mit 4 bis 5 Procent Weinsäure, so nehmen die Schimmelpilze überhand. Es werden also mindestens 2 Species im Kampf ums Dasein aus dem Felde geschlagen. Derselbe Kampf aber wird von unseren Geweben (lebenden Körperbestandtheilen) gegen die Spaltpilze geführt, und erstere gelangen, wie die Erfahrung zeigt, auch meist dahin, den Feind zu schlagen, wohl nicht ohne Einfluß der „Anpassung." In manchen Fällen jedoch siegt dieser und veranlaßt Ausbrüche von Wechselfieber, Typhus, Cholera, Gelbfieber, Diphtherie, Blattern, Masern u. s. w. Die Eintheilung in Miasmen und Contagien ist von dem Ursprungsorte — sumpfigem Boden oder innern Organismus — hergenommen; leider aber sind weder Miasmenpilze (Bodenpilze), noch Contagienpilze (Krankenpilze) durch unsere Sinne wahrnehmbar. Selbst das Geruchsorgan giebt, wie Verfasser sehr gründlich auseinandersetzt, kein Kriterium ab, denn die Keime können nur im trocknen Zustande durch die Luft verbreitet werden, in welchem sie nicht riechen können; in faulenden Flüssigkeiten werden die Spaltpilze aber meistens in kurzer Zeit von den Fäulnißpilzen verdrängt. Damit steht es in vollem Einklange, daß Malaria u. dgl. thatsächlich geruchlos ist, und daß grade stark faulende Substanzen am wenigsten verdächtig sind. So paradox dies klingt, so scharf wird es von Nägeli betont, und nur das ist festzuhalten, daß die übelriechenden, für gewöhnlich verpestend genannten Leichenstoffe u. dgl. die Veranlassung zu der späteren Erzeugung der Spaltpilze geben, die sich dann bei genügender Aus-

trocknung epidemisch verbreiten. Der Abscheu vor den faulenden Stoffen ist daher allerdings ein nützlicher Instinct, aber nur indirect. Auch hat er sich zu seiner jetzigen Höhe ohne Zweifel auf niederen Culturzuständen ausgebildet, auf welchen die Fortdauer der Gerüche (stinkender Gase) auch bei und nach der Austrocknung thatsächlich stattfand; begünstigt wurde er außerdem nach Nägeli dadurch, daß auch die Fäulnißpilze schädlich, krankmachend auftreten können, wenngleich in viel geringerem Grade als Miasmen und Contagien. Daß die Erklärung sinnreich und annehmbar, liegt auf der Hand; auch ist es sicher gerechtfertigt, wenn Verfasser davor warnt, Oertlichkeiten als gefahrlos anzusehen, wenn dieselben von Sumpf- und Modergeruch oder Fäulnißgeruch frei geworden sind, denn grade nach dem Verschwinden dieser Gerüche tritt die größte Gefahr auf. Allein darin möchte Verfasser doch zu weit gehen, wenn er für *unsere* Zustände die Anwesenheit der Fäulnißgerüche gradezu für etwas die Gefahr von Erkrankungen Hinderndes hinstellen will; denn ebenso, wie er es für die primitiven Zustände ausdrücklich einräumt, können doch auch jetzt noch übler Geruch und (beginnende) Austrocknung vereint sein. So riechen sumpfige oder überschwemmt gewesene Wiesen übler, als je, wenn die Sonne sie auszutrocknen beginnt u. s. w. — In der oben bemerkten Besprechung wird durchgehends darauf aufmerksam gemacht, wie durchaus „darwinistisch" die ganze Anschauungsweise *Nägeli's* ist, und in der That läßt sich die ganze Theorie kaum anders, als im Einklange mit *Darwin* denken und aufrecht halten, vor Allem aber ihr eigentlicher, zu Eingange hervorgehobener Kernpunkt.

Ueber *botanische* Gegenstände liegen verhältnißmäßig wenig Specialien vor; der in der (mehr dogmatisch-pole-

mischen, daher bereits oben erwähnten) Schrift des Botanikers Wigand enthaltene botanische Theil, namentlich die „Genesis der Urzelle" ist bereits früher veröffentlicht und hatte demzufolge in früheren Berichten seine Erledigung zu finden. Indessen haben wir doch Wichtiges zu erwähnen, nämlich die Leistungen Darwin's selbst über die „Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich", [1]) zunächst eine Fülle von Stoff — Versuch und Beobachtung — enthaltend, ferner aber die bündigsten, selbst von Gegnern des Darwinismus anerkannten Schlußfolgerungen. Die Kreuzbefruchtung ist, wie alte Naturforscher erkannten, aber nicht zur vollen Klarheit brachten, entschieden von Vortheil, die Selbstbefruchtung nachtheilig für die Pflanzen; daher die Vorrichtungen für jene angestrebt werden. Die Beobachtungen wurden großentheils an Ipomoea purpurea angestellt, die bei fortgesetzter Selbstbefruchtung, ohne Kreuzung, im Mittel von 10 Generationen fast um 1/4, nach der zehnten Generation um fast 1/2 an Intensität des Wachsthums gegen die mit Kreuzbefruchtung erzielten Individuen zurückstand; auch waren die letzteren widerstandsfähiger gegen Temperaturwechsel, blühten früher und waren fruchtbarer. 57 andere Arten aus 52 Geschlechtern lieferten ähnliche, doch nicht so weit fortgesetzte Resultate. Eine Ausnahme machte Eschholtzia, doch waren hier die zum Kreuzen benutzten Pflanzen ausländischen (amerikanischen) Ursprungs im Gegensatz zu den selbstbefruchteten. Minder bedeutend, weil vereinzelt,

[1]) The Effects of Cross- and Self-Fertilization in the vegetable Kingdom by Ch. Darwin etc. London 1876. Deutsch von V. Carus, Stuttgart 1877; vgl. auch oben die Notiz über die Herausgabe Darwin'scher Schriften. Vgl. ferner in Kosmos rc. das Referat Fr. Müller's, I, S. 57, 1877.

waren Ausnahmen an Ipomoea und Mimulus. Dagegen ist unbedingt Gewicht zu legen auf Pflanzen, deren Pollen nur auf andere Individuen befruchtend wirkt, nicht auf dieselben Pflanzen, wie bei Verbascum, Passiflora, einigen Orchideen. Daher wirkt dieser Umstand begünstigend auf Kreuzbefruchtung, wie aber auch Geschlechtertrennung, verschiedene Reifezeit der beiderlei Geschlechtsorgane (eine sehr allgemeine Erscheinung), Di- und Trimorphismus, auch manche mechanische Vorrichtung. Das Hauptmittel für die dabei nothwendige Kreuzbefruchtung sind die Insekten, Hymenopteren, Lepidopteren, Dipteren, und hie und da Vögel, also Thiere, welche den Samen übertragen, und daher sind die auffallenden (besonders helle) Farben der Blumen günstig, ebenso Wohlgerüche, denn beide ziehen die Insecten, jene auch die Kolibris und die Honigsauger an. Dagegen dient die Zuckersaft-Absonderung verhältnißmäßig selten zu gleichem Zwecke. Ferner sind die „anemophilen", vom Winde zu befruchtenden Blumen begünstigt gegen die „kleistogamen" Pflanzen (vgl. oben). Uebrigens gab im Allgemeinen (eine Ausnahme schien der Fingerhut zu machen) eine Kreuzbefruchtung durch Blüthen derselben Pflanze kein entscheidendes Resultat; monöke Pflanzen mußten daher durch Samen anderer Pflanzen befruchtet werden. — Die Arbeit über die Orchideen[1]), welche in der Kürze bereits oben charakterisirt ist, schließt sich hier an. Von den in ihr niedergelegten Resultaten möchte noch anzuführen sein, daß viele Orchideen, obwohl zur Kreuzbefruchtung wohl geeignet, doch selten zu derselben

[1]) Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden, von Ch. Darwin, aus dem Engl. v. V. Carus, 2. Aufl. (Engl. Orig. 1862). Stuttgart 1877.

gelangen, und daß daher oft die Befruchtung selber mangelhaft ist, die Fortpflanzung beeinträchtigt wird. — Den großen Reichthum an Samen, der doch keine sehr große Verbreitung der Arten zur Folge hat, sieht Darwin wohl ganz mit Recht als etwas Mangelhaftes an.

Einen Beitrag zu dem hier berührten Kapitel giebt Kerner[1]) in seinen „Studien über Einrichtungen, welche die Blüthen vor dem Besuche unliebsamer Gäste schützen sollen". Er führt z. B. die Pechnelke, die emporgetauchten Stengel von Polygonum amphibium an.

Ueber die „periodischen Bewegungen der Blätter in Abies Nordmanniana" liegt ein interessanter und sich seinem Inhalte nach eng an die Darwin'schen Pflanzenuntersuchungen anschließender Aufsatz von Chatin[2]) vor. Die obere Blattfläche dieser als Zierpflanze weit verbreiteten Conifere ist dunkelgrün, die untere weißlich. Betrachtet man nun den Baum Morgens oder spät Abends, so sieht derselbe gleichförmig weißlich aus; um Mittag hat er eine durchgängig grüne Farbe. Dies rührt von der Stellung der Blätter her, welche am Tage eine andere als Nachts ist. Den Tag über sind die Blätter gerade ausgebreitet und zeigen ihre obere Fläche; sie sehen also grün aus. Des Nachts zeigt sich dagegen die untere, weißliche Fläche dem Beschauer. Die Blätter, im ersten Falle horizontal, kehren sich allmählig in die Höhe, oft geradezu bis zur senkrechten Stellung; zugleich aber dreht sich der Basaltheil der Blätter, oft etwa bis zu dem Winkelbetrage von 90°. Die Blätter der oberen Zweige scheinen in Folge einer Accommodation die Torsion

[1]) Festschrift zur Feier des 25. Jubiläums der Wiener zool.-bot. Ges. 1876.

[2]) Comptes rendus hebdomadaires de l'academie des sc., 1876, S. 171 (10. Jan.)

theilweise bleibend zu besitzen; doch behält sich über diesen Gegenstand Chatin fernere Mittheilungen vor. Ein näheres Eingehen auf dies Kapitel zeigt ferner, wie den Gymnospermen überhaupt die spontanen Bewegungen ebenfalls zukommen, welche von mehreren älteren Beobachtern bei manchen Dicotyledonen, von Brongniart bei einigen Monocotyledonen angegeben sind, welche also, wie nunmehr dargethan, sich auf alle größeren Abtheilungen der Phanerogamen erstrecken.

Nur in äußerster Kürze führen wir das Beispiel von Differenzirung der Morphologie bei den beiden Geschlechtern an, welches nach Fournier[1]) bei den Gramineen vorkommt; derselbe weist nach, daß die Blüthenhüllen innerhalb dieser Pflanzenfamilie je nach der sexuellen Verschiedenheit bedeutende Modificationen erleiden können.

Die „geschlechtliche Zuchtwahl im Pflanzenreiche" ist Gegenstand einer Abhandlung Focke's in der mehrfach erwähnten Zeitschrift „Kosmos",[2]) in welcher ferner die Thätigkeit der Insekten bei der Pflanzenbefruchtung durch H. Müller besprochen wird.

„Ueber Farbenpracht und Größe der Alpenblumen" giebt in derselben Zeitschrift[3]) A. Dodel-Port eine Abhandlung, in welcher er seine Ansicht über den Ursprung der obigen Erscheinungen gegen die dagegen erhobenen Einwände verficht. Nicht der Sonnenglanz u. s. w., sondern die ungünstige Lage, welche einen besonders lebhaften Kampf ums Dasein und namentlich eine gesteigerte Tendenz, die Insecten anzuziehen, zur Folge

[1]) Ebenda, S. 297.

[2]) Von Caspari, Jäger und E. Krause, Leipzig 1878. (2. Jahrg.)

[3]) Bd. 1, S. 396 ff., 1877.

haben mußte, erklärt nach ihm das „Mysterium" der herrlichen Flora in der kalten, baumlosen Region der Hochgebirge.

Die zum Einbohren in den Boden eingerichteten (drehbaren) „Grannen von Aristida", vom Hochlande der Provinz Santa Catharina werden von Fr. Müller [1]) in ähnlicher Weise beleuchtet, wie schon früher die ähnlichen der Stipa von Francis Darwin, [2]) der zugleich die Blattdrüsen, überhaupt die Absonderung von Zuckersäften durch Blätter und Stengel, mit einem unbekannten Ernährungsvorgange in Verbindung bringt und sie nicht ursprünglich als Mittel, gewisse Arten von Ameisen oder dergl. anzulocken, erklärt; denn wenn auch in manchen Fällen sich die Anwesenheit der Absonderungen zur Anlockung von Thieren bewährt habe, welche ihre Nutzpflanzen vor Angriffen schädlicher Thiere schützen, so zeigt doch das Beispiel von Pteris aquilina, welche solchen Schutzes nicht bedarf, daß dies nicht immer der Fall ist. Es wäre nun zwar nicht unmöglich, daß die Drüsen solcher Pflanzen eine Erbschaft aus früherer Zeit sind, in welcher sie dieselben verwertheten; allein beide Darwin halten dies für wenig wahrscheinlich.

E. Warming in Kopenhagen behandelt die Blüthen der Compositen in einer längeren Arbeit [4]), an deren Schlusse er eine Skizze der Abstammung dieser interessanten Pflanzenfamilie giebt, und zwar zunächst aus

[1]) Kosmos 2c., I, S. 353, 1877.

[2]) Transactions of Linnean soc. vol. I, pt. 3, S. 149, 1876.

[3]) Linnean society's journal, Bd. XV. Vgl. Kosmos I, S. 354, 1877.

[4]) Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie, herausgeg. v. Hanstein, Bd. 3, Heft 2, Bonn 1876.

zwitterblüthigen Pflanzen mit fünftheiligem Kelch, fünftheiliger, gamopetaler Krone, fünf Staubblättern, zwei Fruchtblättern und unbekanntem Blüthenstande in einer näher von ihm characterisirten, für die einzelnen Gruppen variirenden Weise.

Den „Ursprung der Blumen" beleuchtet Herm. Müller,[5]) indem er davon ausgeht, „daß die unterste Entwickelungsstufe des Pflanzenreichs (ohne Zweifel) von den Zellenpflanzen dargestellt wird, daß aus dieser die Gefäßkryptogamen oder Stockpflanzen Al. Braun's,..... daß aus ungleichsporigen Stockpflanzen die Archispermen (Gymnospermen) . . . . hervorgegangen sind, daß endlich die Metaspermen (Angiospermen) . . . . die veränderten Abkömmlinge der Archispermen sein müssen. Blumen begegnen wir zum ersten Male bei den Archispermen, und zwar in einem einzigen Beispiele, bei der wunderbaren Weltwischia. Auf der darauf folgenden höchsten Entwickelungsstufe . . . . finden wir die weit überwiegende Mehrzahl der Blüthen für Kreuzung durch Insekten ausgerüstet, also zu Blumen geworden." Verfasser geht darauf auf die (im Vorigen berührte) erste Spur geschlechtlichen Contrastes bei den Urwesen zurück, die sich in ähnlicher Weise bei den Stockpflanzen wiederholt. Diese werden z. Th. „ungleichsporig", was dann zuerst eine Kreuzbefruchtung ermöglichte, eventuell wünschenswerth machte. Die Archispermen erleichtern diese durch eine außerordentlich massenhafte Pollenentwickelung (Windbefruchtung, Windblüthigkeit); nun könnten entweder schon die Archispermen insektenblüthig und dann metaspermisch geworden sein, oder es könnte eine windblüthige archispermische Pflanze erst metaspermisch, dann insektenblüthig

---

[5]) Kosmos rc., I, S. 100 ff., 1877.

geworden sein. Von geringem Belange ist dabei, ob man etwa die getrenntgeschlechtigen Metaspermen gesondert aus ebensolchen Archispermen, zwitterige Metaspermen aus zwitterigen Archispermen ableiten will. Nach Verfasser stammen einige getrenntgeschlechtige Pflanzen von zwittrigen Insektenblüthlern ab, die Cupuliferen jedoch höchst wahrscheinlich nicht. Ferner hält er die windblüthigen Gramineen und Plantagineen für Abkömmlinge von Insektenblüthlern.

„Ueber den Artbegriff im Pflanzenreiche“ giebt W. Olbers Focke Erläuterungen, die sich an den Formenkreis von Rubus anschließen,[1]) und in denen er namentlich die „Ungleichwerthigkeit“ des Artbegriffs betont und die „Polymorphie“ des Geschlechtes Rubus als wesentlich auch den übrigen Pflanzengeschlechtern zukommend bezeichnet. Am ähnlichsten verhalten sich Culturpflanzen, Obstbäume u. dgl.; doch kommt die Erscheinung auch bei wildwachsenden Pflanzen (Potentilla, Hieracium, Malachobatus Südasiens u. a. m.) vor.

Die Uranfänge der Sexualität insbesondere beleuchtet Dodel-Port[2]) in einem Aufsatze: „An der unteren Grenze des pflanzlichen Geschlechtslebens.“ Es beziehen sich seine Untersuchungen auf die niedersten wahren Pflanzen, Algen, insbesondere Kraushaar-Algen (Ulothrix zonata), bei welchen außer den großen Schwärmsporen (die während des Winters fast allein vorherrschen), kleinere „sexuale“ Sporen, Microzoosporen, auftreten. Diese copuliren sich unter einander; doch erscheint „die Copulation nur wie ein häufig eintretender glücklicher Zufall, der ebenso gut unterbleiben kann ... In den Mikrozoo-

[1]) Kosmos 2c. I, S. 115.
[2]) Ebenda S. 219.

sporen von Ulothrix wohnen gleichzeitig zwei Fähigkeiten: Ungeschlechtigkeit ... und Sexualität, letztere gleichsam erst erwachend, allmählig aufkeimend und daher unbestimmten, unfertigen Charakters. Diese Pflanze steht also an der unteren Grenze des Geschlechtslebens. Ein kleiner Schritt rückwärts im natürlichen System führt uns zu jenen niedrigen Gewächsen, die sich blos durch Theilung fortzupflanzen vermögen. Ein kleiner Schritt vorwärts leitet dagegen hinüber zu anderen, etwas höher organisirten Pflanzen, bei denen die sich paarenden Geschlechtszellen schon morphologisch und physiologisch sich verschieden verhalten [1]) und daher in männliche und weibliche Sexualzellen unterschieden werden können." Aus den hier betrachteten Uranfängen des Geschlechtslebens löst sich nun auch „das Räthsel der Parthenogenesis", deren Analogon bei Ulothrix das ungeschlechtliche Keimen einer Mikrozoospore (sonst ganz gleich dem der copulirten) darstellt.

Die kosmogenetischen Versuche, welche der Darwinistischen Anschauung die Hand reichen, sind ziemlich zahlreich und heben wir unter ihnen nur einige wenige hervor: die „Theorie natürlicher Entwickelung und ihre nächsten Beziehungen zum Leben und Denken der Menschen" von R. Miquel [2]), „die Entstehung und Entwickelung des Lebens auf unserer Erde" von H. Gerbers [3]), die „Entwickelungsgeschichte des Welt- und Erdgebäudes und der Organismen" von A. Pivany [4]) und „Geschichte und System der Natur" von J. H. Thomassen [5]).

---

[1]) Vgl. auch über Protisten (Volvox).

[2]) Leipzig 1877.

[3]) Agram 1877.

[4]) Plauen im Voigtl. 1877.

[5]) Köln und Leipzig 1879.

Das erstgenannte Werk fügt einer „Physik des Menschengeschlechtes" auch den Versuch hinzu, die „natürliche Ethik" zu begründen, während die beiden folgenden Schriften in anerkennenswerther Weise die Descendenz- und Entwickelungslehre zu popularisiren streben. Von dem anziehenden, bereits in vierter Auflage vorliegenden Buche Thomassen's möchten wir — so problematisch die „Stammtafel" der Völkerrassen auch sein mag — das Kapitel über den „Stammbaum des Menschengeschlechts", ganz besonders aber das darauf folgende, in echt Darwinischem Geiste geschriebene, mit einer meisterhaften Auswahl von Belegen versehene Kapitel über „die Geisteskräfte der Menschen und der Thiere" hervorheben. In ersterem Kapitel ist die Auseinandersetzung nicht ganz glücklich zu nennen, in welcher das Fehlen des Schwanzes als etwas Unwesentliches dargestellt wird, und namentlich möchte — Angesichts der ausdrücklich hervorgehobenen Thatsache des Fehlens der Schwänze bei den menschenähnlichen Affen — die Behauptung doch zurückzuweisen sein, daß „die Urmenschen . . . geschwänzt gewesen sein müssen". Mindestens wird man statt des Urmenschen hier — mit Darwin selbst — die Vorfahren des Menschen zu setzen haben. Wenn man „mit Darwin gestehen (muß), daß die Ursache, weshalb die natürliche Zuchtwahl den Schwanz zum Abfall brachte, nicht bekannt ist": so schafft wie es scheint grade hier das oben besprochene Prinzip der Cephalisation einiges Licht. Die ursprüngliche Identität der Seelenthätigkeiten von Mensch und Thier — von der schon in diesem Kapitel schlagende Belege beigebracht sind — wird in dem folgenden nachgewiesen. „Intelligenz und Instinkt", heißt es daselbst, „liegen durchaus nicht immer so weit auseinander wie man gewöhnlich glaubt. Gewisse, zuerst mit

Intelligenz und Bewußtsein ausgeführte Handlungen, welche wir vollbringen, werden nach und nach automatisch; sie beginnen recht eigentlich instinktiv zu werden. Sehr scharfsinnig hat Maudsley darauf hingewiesen, daß, wenn zu allen unseren Thätigkeiten jedesmal die sorgfältige Kontrole des Bewußtseins und der Intelligenz erforderlich wäre, wir im Leben nur sehr wenig ausführen könnten und jede höhere Entwickelung undenkbar wäre ...." So ist uns Gehen, Sehen u. s. w. automatisch geläufig geworden. Belege dafür geben die Beobachtungen an operirten Blinden. Zuletzt werden die Verarbeitungen der Sinneseindrücke, die Dankarbeiten selbst automatisch. „Man muß sonach Ribot beistimmen, wenn er behauptet, es existire keine schrankenlose Unterscheidung zwischen Intelligenz und Instinkt, ja kein einziges Merkmal bleibe bei näherer Betrachtung der einen oder dem andern eigenthümlich .... Der Gegensatz zwischen beiden bleibt nur wahr, wenn man beide in ihrer höchsten Entwickelung betrachtet". Gemüthsbewegungen, auch im Traume, und Verstand kommen auch den Thieren zu. Indessen möchten wir den Ausspruch Geiger's: die Sprache hat die Vernunft erschaffen, vor der Sprache war der Mensch vernunftlos — weder (mit Verfasser) unterschreiben, noch auch als übereinstimmend mit dem Obigen anerkennen. — Weniger zustimmend, als den bisherigen, können wir uns einer fünften Schrift von Dr. M. L. Stern gegenüber aussprechen, obgleich deren ostensibler Zweck ist, „die Philosophie und die Anthropogenie des Professor Dr. Ernst Häckel"[1]) in Einklang

[1]) Die Schrift führt diesen Titel und ist von dem — nicht mit Carus Sterne oder Ernst Krause zu verwechselnden — Verfasser pro 1878 in Berlin edirt.

zu bringen. Trotz aller Versicherungen Dr. Stern's, ein Anhänger der neuen „Anthropogenie" zu sein, ist er doch nichts Anderes, als ein Gegner, der nur die Prämissen zugiebt, um den Hauptkern, die monistische Weltanschauung im Sinne Häckel's, zu verwerfen. Die Polemik gegen dieselbe geht indessen durchaus nicht systematisch vor, sie baut sich nicht aus bündigen Schlüssen auf. Logisch consequenten Folgerungen setzt Stern vielmehr ein „pietätsvolles" Zurückweichen entgegen, und es macht einen recht kläglichen Eindruck, wenn er die Naturforschung gegen Ende seiner langathmigen Auseinandersetzungen beschuldigt, sie hätte ihrer fachlichen Arbeit so zu sagen ein dilettantisches, über ihre Sphäre hinaus gehendes Anhängsel angehängt und damit jene verpfuscht. Das ist denn doch nichts weiter, als ein neuer — leider nur allzu überflüssiger — Beleg dafür, daß eine große Menge abstrakter Philosophen die neue Richtung einfach nicht versteht. Will man, was den vorliegenden Fall betrifft, für diesen Ausspruch noch fernere Beweise, so bedarf es nur eines Blickes auf das Schlußkapitel, „Naturauffassung und Weltauffassung", in welchem die Inkompetenz der Naturforschung der letzteren gegenüber ausgesprochen wird, und ganz besonders auf den Schluß. Wir gestehen offen und gern, dem Verfasser hier in seinem Beweisgange nicht folgen zu können, in welchem er nichts weniger unternimmt, als jeden Vorwurf eines „Anthropomorphismus" im Gottesbegriff selbst wieder für Anthropomorphismus zn erklären. —

Von einer ferneren populären Behandlung der Entwickelungslehre, einem Werke L. Büchner's[1]), ist die vierte Auflage anzuzeigen. —

[1]) Die Darwinische Theorie von der Entstehung und Umwandlung der Lebewelt, Leipzig 1876.

Von sonstigen Gegenständen allgemeiner Art möchte noch die Kritik zu erwähnen sein, welche Preyer [1] den Theorien über die Entstehung des Lebens, insbesondere über Generatio aequivoca widmet, veranlaßt z. Th. durch die neu auftauchenden Versuche Berthelot's in Paris [2]. Preyer sucht namentlich nachzuweisen, wie wenig gerechtfertigt ein Trennen des Organischen vom Anorganischen a priori ist, und giebt — wohl in nicht ganz zu rechtfertigender Weise — Pflüger [3]) Recht, der „das Leben dem Feuer entstammt" sein und in seinen Grundbedingungen zu einer Zeit angelegt sein läßt, „wo die Erde noch ein glühender Feuerball war". —

An diese Arbeiten möchten wir zum Schlusse abermals eine Schrift Häckel's anfügen, welche eine neue Theorie der Entstehung des Lebenden nicht im Anschlusse an Darwin, vielmehr in wesentlichen Zügen neu und abweichend, aber durchaus im Sinne der Entwickelungslehre und ihrer Consequenzen, bringt; Verfasser bezeichnet dieselbe als „die Perigenesis der Plastidule oder die Wellenerzeugung der Lebenstheilchen". [4] Seinen früheren Versuch, jene Lehre mechanisch zu begründen (in seiner „generellen Morphologie der Organismen"), läßt Häckel dabei — wenigstens zum großen Theile — fallen. Er geht nunmehr von dem oben (bei Besprechung der „Ziele und Wege der neuen Entwickelungsgeschichte") angeführten Grundsatze aus und überträgt die in demselben gewonnenen Gegensätze auf die Urentwickelung, die ja das — vergrößerte — Abbild der Entwickelung der Individuen sein muß. Dabei geräth er in einen gewissen Widerspruch

[1] Kosmos 2c. I, S. 377, 1877. —
[2] Vgl. ebenda S. 171.
[3] Archiv für ges. Physiol. 2c. April 1875.
[4] Berlin 1876.

gegen die von Ch. Darwin (1868 im zweiten Theile seines Werkes über das Variiren der Pflanzen und Thiere) „provisorisch“ aufgestellte Theorie der „Pangenesis“. Diese besteht in der Kürze darin, daß Darwin annimmt, nicht nur die Theilung der Zellen könne eine der ursprünglichen Zelle gleiche neue Generation erzeugen, sondern es könnten diese neuen Wesen auch „in einem schlummernden Zustande an künftige Generationen überliefert werden; ihre Entwickelung hängt ab von ihrer Vereinigung mit anderen, theilweise entwickelten oder entstehenden Zellen, welche ihnen im regelmäßigen Verlaufe des Wachsthums vorausgehen“; im schlummernden Zustande „haben die Zellen eine gegenseitige Verwandtschaft zu einander, welche zu ihrer Anhäufung entweder zu Knospen oder zu Sexualorganen führt“, und nicht die beiden letzteren, sondern die „Einheiten oder Zellen“ sind es, welche neue Organismen erzeugen. — Diese Bezeichnung der Zellen als Lebenseinheiten ist ihrer Selbstständigkeit gegenüber in der That eine durchaus haltbare; jedoch die Moneren thaten dar, daß auch kernlose Zellen, Cytoden (vgl. oben über das „Protistenreich“) existiren, und diese ist die einfachere, ältere Form des Lebenden. Zelle und Cytode sind die Bildnerinnen des Lebens (Plastiden); sie bestehen aus dem „Plasson“, dem bildenden Stoffe, dessen chemische Eigenschaften uns leider — in Folge seiner Zersetzbarkeit und der Schwierigkeit, ihn rein herzustellen — zu wenig bekannt sind. Es ist jedoch vom physiologisch-chemischen Gesichtspunkte aus gestattet, jene grenzenlos variabelen Plasson-Körper in eine Gruppe zusammenfassen, in welcher man die älteste Lebenssubstanz (Archiplasson) vom Monoplasson (individualisirter Cytodensubstanz), vom Protoplasma (der aus vorigen gebildeten eigentlichen Zellsubstanz) und der Zellkernsubstanz (Nucleïn,

9*

Coccoplasma) unterscheiden kann. Der Gegensatz der beiden letzteren ist insbesondere den beiden ersten Stadien fremd. Wir deuten nur kurz die Ausführungen an, daß die Plassongruppe einen Theil der Proteinkörper bildet, einen eigenthümlichen, weichen, halb- oder „festflüssigen" Aggregatzustand hat (die „Vorbedingung aller der verwickelten Molekularbewegungen"), mit Leichtigkeit Wasser aufnimmt und abgiebt u. s. w. Die Plasson-Moleküle nennt Häckel (mit Elsberg) kurz „Plastidule"; er hält sie für „so klein, daß das kleinste Plasson-Stück, welches wir noch mit Hülfe unserer schärfsten Mikroskope erkennen können, ungeheure Mengen von Plastidulen enthält". Dasselbe gilt von den Protoplasma-Molekülen (Plasmodulen) und den Coccoplasma-Molekülen (Coccodulen). „Jedes Atom", fährt Verfasser fort, „besitzt eine inhärente Summe von Kraft und ist in diesem Sinne beseelt". Ohne die Atom-Seele (Wahlverwandtschaft) ist die ganze Natur unerklärlich; das Beseeltsein ist daher auch nicht als ausschließlicher Vorzug der Organismen anzusehen. „Wir müssen also nach anderen Eigenschaften suchen, welche die Organismen von dem Anorganen, die Plastidule von den übrigen Molekülen unterscheiden und welche das Wesen des Lebens im engeren Sinne bilden. Als wichtigste dieser Eigenschaften erscheint uns die Fähigkeit der Reproduction oder des Gedächtnisses, welche bei jedem Entwickelungs-Vorgang und namentlich bei der Fortpflanzung der Organismen wirksam ist. Alle Plastidule besitzen Gedächtniß [1]; die Fähigkeit fehlt allen anderen

---

[1]) Verfasser verweist auf Ewald Hering, über das Gedächtniß als eine allgemeine Function der organisirten Materie, 1870. Er weicht von Hering nur darin ab, daß er in schärferer Weise das Gedächtniß allein der lebenden Materie vindicirt.

Molekülen .... In der That überzeugt uns jedes tiefere Nachdenken, daß ohne die Annahme eines unbewußten Gedächtnisses der lebenden Materie die wichtigsten Lebensfunctionen überhaupt unerklärbar sind." Aus ihr geht die verschiedene Art des Wachsthums der organischen Körper (Assimilation, Intussucception), namentlich aber die Fortpflanzung und die damit zusammenhängende Vererbung hervor. „Fortpflanzung ist" (nach Verfasser) „Wachsthum des Individuums über sein individuelles Maaß hinaus"; jede Keimtheilung, Knospenbildung u. s. w. gehört ebensogut dahin, wie die Zeugung. „Vererbung ist Uebertragung der Plastidul-Bewegung, Fortpflanzung der individuellen Molecular-Bewegung der Plastidule von der Mutter-Plastide auf die Tochter-Plastide .... Die Vererbung der Abänderungen, auf welcher die ganze Stammes-Entwickelung beruht, äußert .... schon im Plastiden-Leben ihre volle Wirksamkeit .... Jede Plastidul-Bewegung .... setzt sich zusammen einerseits aus der überwiegenden Reihe der alten Plastidul-Bewegungen, welche durch Vererbung getreu von Generation zu Generation sich erhalten haben, andererseits aus einem geringen Antheil von neuen Plastidulbewegungen, welche durch Anpassung erworben wurden." Damit wird Lamarcks Lehre von der Vererbung der Abänderungen auf die Plastiden, Cytoden und Zellen, und von ihnen wieder auf die Plastidule übertragen, unter denen „im eigentlichsten Sinne und vor allen" der Kampf um's Dasein herrscht. Die „Divergenz des Charakters", welche sich als Arbeitstheilung, Sonderung der Organe, daher als Fortschreiten der Thier- und Pflanzenreihe in Function und Form ausspricht und schon von Darwin als Folge der natürlichen Züchtung hingestellt ist, beruht auf der der Plastiden; wie dies vor sich gehen konnte, zeigt noch heute

die Entwickelung des höheren Thier-Eies. „Aber die ontogenetische Arbeitstheilung .... ist nur die rasche, nach dem biogenetischen Grundgesetze erfolgende Wiederholung der langsamen phylogenetischen Gewebebildung, wie sie durch die active Arbeitstheilung der Zellen ursprünglich bedingt wurde". Die geschlechtliche Zeugung ist nur eine besondere Form dieser Arbeitstheilung .... So verwickelt im Einzelnen der biogenetische Prozeß ist, so können wir doch „behaupten, schon jetzt eine befriedigende monistische Einsicht in sein wahres Wesen gewonnen zu haben ... Wollen wir aber noch weiter in die Mechanik des biogenetischen Prozesses eindringen, so müssen wir nothwendig in die dunkle Tiefe des Plastiden-Lebens hinabsteigen und in der Plastidul-Bewegung die wahre bewirkende Ursache desselben aufsuchen". Dies ist Zweck der neuen Hypothese, welche davon ausgeht, daß „der biogenetische Prozeß als eine periodische Bewegung verläuft", analog einer verwickelten Wellenbewegung. Einer Wellenlinie folgen wir immer, mögen wir z. B. den Stammbaum des Menschen zum Moner hinab verfolgen, oder die Ontogenie in's Auge fassen. Gehen wir aber vom Moner aufwärts, so haben wir eine verzweigte Wellenbewegung (für welche vom Verfasser am Schlusse eine graphische Tafel entworfen ist); der ontogenetische Zellenstammbaum hat aber ganz dieselbe Form, wie der phylogenetische Artenstammbaum. „Nun haben wir gesehen, daß die Entwickelungsbewegung der Stämme ...., der Personen und Plastiden immer und überall die charakteristische Grundform der verzweigten Wellenbewegung ist. Demnach kann auch die moleculare Plastidul-Bewegung .... keine andere Form besitzen. Wir müssen schließen, daß auch diese Elementarursache des Lebensprozesses, daß auch die unsichtbare Plastidul-

Bewegung eine verzweigte Wellenbewegung ist. Diese wahre und letzte Causa efficiens des biogenetischen Prozesses nennen wir mit einem Worte Perigenesis, die periodische Wellenerzeugung der Lebenstheilchen oder Plastidule" . . . . . Durch das Gedächtniß nun „wird das Plasson befähigt, in fortdauernder periodischer Bewegung seine charakteristischen Eigenschaften von Generation zu Generation durch Vererbung zu übertragen; die Anpassung ist das Resultat ihrer neuen Erfahrung. „Erblichkeit ist das Gedächtniß der Plastidule, die Variabilität die Fassungskraft der Plastidule". Je größer letztere, desto fortgeschrittener ist die Zelle und der Organismus, dem sie angehört. — Die Unterschiede dieser Theorie von der „Pangenesis" Darwin's liegen auf der Hand; ganz besonders hebt Verfasser hervor, wie diese sich auf Zellengruppen (gemmulae), jene auf Einzelmoleküle bezieht; ferner hat nur in jener die „Arbeitstheilung" wirklich Platz, und nur jene verdient den Namen einer „mechanischen" Theorie. Was über Darwin's Pangenesis gesagt ist, gilt großentheils auch von der (1874 veröffentlichten) Theorie Elsbergs (Neuyork) von der „Regeneration oder Präservation der organischen Moleküle", welche die Pangenesis nur auf die „Plastidule" überträgt. — Das jedoch hebt Verfasser schon zu Eingange seiner Schrift hervor, daß seine neue „Hypothese" ebensowenig, wie die „Pangenesis" Einfluß auf die Descendenztheorie von Lamarck und die Selektionstheorie von Darwin haben kann; beide werden nicht im Mindesten davon affizirt, wenn man die „Pangenesis", zu Gunsten der Hypothese Häckel's aufgiebt. Das aber wird man letzterer zugestehen müssen, daß sie eine scharf durchdachte und consequente Durchführung der Grundsätze der Darwinischen Lehre ist, und daß sie möglicher Weise

zu einer Abrundung derselben führen kann, wie wir sie bisher nicht in Aussicht hatten.

Indem wir unseren Bericht hiermit schließen, dürfen wir das befriedigende Endergebniß aussprechen, daß die allgemeine Theilnahme wissenschaftlicher Kreise an dem Darwinismus nicht nur im fortwährenden Steigen ist, sondern daß dieselbe auch eine fruchtbringende genannt werden kann. Auch ist nicht zu verkennen, daß von Seiten aller wesentlichen Hilfswissenschaften ein erfreuliches Wirken zu Gunsten der neuen Theorie stattfindet. Ist die Cooperation der Entwickelungsgeschichte nicht in allen Spezialzweigen sehr in die Augen fallend, so ist dies durch die Schwierigkeit und Langwierigkeit der embryologischen Untersuchungen — bei denen Controversen der einzelnen Beobachter kaum jemals ausbleiben — sehr wohl zu erklären. Daß auf dem eigentlichen Hauptfelde die Thätigkeit einzelner vorragender Männer, Darwin's und Häckel's, eine überwiegende Rolle spielt, hat ähnliche Gründe, wie jenes anscheinende Zurücktreten der Embryologie; die Thätigkeit der Führer einer Richtung ist nicht mehr von den neu zu ermittelnden Einzelheiten abhängig, so wichtig diese für den Ausbau des Systems im Einzelnen auch sind; zugleich kann und darf sie nicht unterbrochen werden, und wäre es auch nur zur Abwehr der gegnerischen Angriffe, welche — wie immer — um so fanatischer sind, auf je schwächerem Grunde sie stehen.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Botanik.

Morphologie der Zelle.

Die wichtigste Arbeit, die auf dem Gebiete der Zellvermehrung erschienen ist, ist die von Strasburger.[1]) Sie umfaßt die freie Zellbildung, Zelltheilung und Vollzellbildung (Verjüngung) und enthält eine Fülle von vortrefflichen Einzelbeobachtungen und theoretischen Darlegungen. Die Entstehung der Zellen bei freier Zellbildung (beobachtet an Ephedra altissima, Gingko biloba, Phaseolus multiflorus) geht etwa folgendermaßen vor sich: Der Kern der Zelle schwindet, von seiner Peripherie aus beginnend vertheilt er sich im Protoplasma. Bald treten kleine dichte Massen, die künftigen Kerne, im Plasma auf und umgeben sich gleichzeitig mit einer hellen Zone. Diese wächst in dem Maaße, in welchem der centrale Kern an Größe zunimmt, ihre Größe ist in dem dichten Theile des Protoplasma's im Verhältniß zum Kerne kleiner als in den weniger dichten. Alle Theilchen, welche die Kugel aufbauen, zeigen eine deutliche radiale Lagerung, so daß die junge Kernanlagen wie von Strahlen umgeben erscheinen. Erst auf einer gewissen Entwicklungsstufe wird die Abgrenzung der den Kern umgebenden Zellanlage nach

[1]) Strasburger: Ueber Zellbildung und Zelltheilung, Jena 1875.

Außen sichtbar, es hat sich eine Hautschicht gebildet, um welche dunkle Punkte die Trennung von dem umgebenden Plasma andeuten. Fast gleichzeitig wird jetzt innerhalb der Trennungsstellen Cellulose ausgeschieden, die bald eine völlige Membran bildet. — Alle diese Vorgänge machen es wahrscheinlich, daß von einer centralen Masse ausgehende Kräfte im Spiele sind, die eine concentrische und radiale Gruppirung der Plasmakörnchen veranlassen, daß vom Centrum abgestoßene Theilchen die Hautschicht bilden. Von welcher Art diese Kräfte sind, darüber wagt der Verfasser keine Hypothese aufzustellen.

Bei der zweiten Art der Zellvermehrung, der Zelltheilung (beobachtet an: Spirogyra orthospira, Ulothrix zonata, Oedogonium u. s. w.) ist das Wesentliche Folgendes: Der Zellkern vergrößert sich und es bildet sich an ihm ein Gegensatz zwischen zwei gegenüberliegenden Stellen (Polen) seiner Oberfläche aus, die meist in der Wachsthumsaxe der Zelle liegen. Die Polmassen flachen sich ab und beginnen sich gegenseitig abzustoßen, so daß der Kern in die Länge gezogen und fast spindelförmig wird. Die Substanztheilchen ordnen sich senkrecht zu den beiden Polen, so daß der Kern der Länge nach in seinem Innern streifig differenzirt erscheint. Diese Streifen verlaufen von einem Pol zum anderen und zwar in einer um so stärkeren Kurve, je weiter sie sich von der Verbindungslinie der beiden Pole entfernen. Die Streifenfäden verdicken sich jetzt im Aequator, dadurch, daß eine von den Polen abgestoßene Substanz sich dort sammelt. Diese Verdickungen bilden in ihrer Gesammtheit die „Kernplatte". Bald spaltet sich die Kernplatte so, daß ihre einander parallelen Seitenflächen auseinanderweichen, während zwischen ihnen fadenförmige Stränge erhalten bleiben. Die beiden neuentstandenen Platten weichen

von einander und nähern sich den Polen; die zwischen ihnen ausgezogenen Fäden, die „Kernfäden", zu deren Entstehung die Kernplatte mehr oder weniger aufgebraucht wird, schwellen in der Mitte an, und diese Anschwellungen bilden zusammen die Zellplatte, die den Hautschichten der neuen Zelle entspricht. Die Zellplatte spaltet sich sodann und in der Spalte erscheint eine einfache Celluloselamelle, die bald mit der alten Zellmembran verwächst. Reichen die Kernfäden nicht zur Bildung einer bis zur Zellwand sich erstreckenden Platte aus, so können sich die fehlenden Stücke der Hautschichtplatte auch unmittelbar im körnigen Protoplasma bilden und so die Kernfädenplatte ergänzen. —

Die Vollzellbildung beschränkt Strasburger auf die Fälle, wo moleculare Umlagerungen in der Zelle stattfinden und schließt damit alle auf bloße Neubildung von Cellulosehaut beruhenden Veränderungen aus, z. B. die Bildung der Wände der Pollen- und Sporenzellen in den sogenannten Specialmutterzellen. —

In der zweiten Auflage seines Werkes, die schon 1876 erschien und durch neue Beobachtungen vermehrt ist, wendet sich Strasburger gegen Auerbach's Deutungen der von ihm beschriebenen Vorgänge. Auerbach[1]), der wesentlich Zoologe ist, hält namentlich den Zellkern nicht für einen festen Körper, sondern für einen Flüssigkeitstropfen, der sich später mit einer Art Membran umgiebt, während er nach Strasburger ein festes Anziehungscentrum darstellt, das polare Gegensätze in sich ausbilde, durch deren Wirken die Zelltheilung zu Stande komme. — Neue Ergänzungen und Bestätigungen seiner früheren Beobachtungen bringt Strasburger in seinem letzten

[1]) Auerbach: Zelle und Zellkern. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn. Bd. II.



Werk[1]) über diesen Gegenstand, wo namentlich das Verhältniß des Zellkernes bei der Theilung im Embryosacke von Monotropa als besonders deutlich und schön zu beobachten gerühmt wird.

Ueber die Eigenschaften des Protoplasma's sind eine Reihe schätzenswerther Arbeiten erschienen, so die von Pfeffer[2]), in welcher ausgeführt wird, daß das Protoplasma mit Wasser oder wässerigen Lösungen in Berührung gebracht eine Niederschlagsmembran entstehen lasse, die den „Primordialschlauch" bilde; diese Membran entstehe dadurch, daß die im Protoplasma gelösten Eiweißkörper durch Wasser ausgefällt werden und nun das Innere vor dem Eindringen des Wassers schützten. Strasburger[3]) dagegen hält die Hautschicht des Protoplasma's nicht für eine Niederschlagsmembran; eine solche bildet sich allerdings bei Berührung des aus der Zelle ausgetretenen Plasma's mit Wasser, sie zeigt aber ganz andere Eigenschaften als die Hautschicht, welche sich überdieß langsam von innen nach außen bildet. Pfeffer hält jedoch in seinen vortrefflichen „Osmotischen Untersuchungen[4])" Strasburger gegenüber seine Ansicht aufrecht, und nennt dort die ganze hyaline Umkleidung des Protoplasma's Hautplasma oder Hyaloplasma und dessen äußerste Zone, die für die diosmotischen Vorgänge maaßgebend ist, Plasmamembran. — Das Protoplasma ist ein höchst complicirt gebauter Körper. „Diese Ueberzeugung muß uns leiten, sagt Straßburger auf Seite 47

[1]) Strasburger: Ueber Befruchtung und Zelltheilung, Jena 1878.

[2]) Pfeffer: Ueber die Bildung des Primordialschlauches. Niederrhein. Gesellsch. für Naturw. 1875.

[3]) Strasburger: Studien über Protoplasma, Jena 1876.

[4]) Pfeffer: Osmotische Untersuchungen, Leipzig 1877.

des citirten Werkes, wenn wir uns das Protoplasma eines Eies als Träger der specifischen Eigenschaften des ganzen zukünftigen Organismus vorstellen sollen. Zu dieser Vorstellung kann uns die Betrachtung einfacherer Verhältnisse bei den niederen Organismen verhelfen. Bei Myxomyceten finden wir als Vorstufe der oft so complicirt gebauten Fruchtkörper nur Protoplasma als Plasmodium vor. Aus diesem Protoplasma werden die Fruchtkörper unmittelbar dargestellt. So gering im Verhältniß die Verschiedenheiten in den Plasmodien der einzelnen Arten sind, so bedeutend können die Fruchtkörper derselben differiren. Unter den sichtbar gleichförmigen Eigenschaften der Plasmodien müssen also Verschiedenheiten verborgen sein, die sich jeder directen Wahrnehmung entziehen. Diese Verschiedenheiten können weder durch die wechselnde Größe der hypothetischen Plasmamoleküle, noch durch die wechselnde Größe ihrer Massehüllen, noch durch die einfache Steigerung oder Verringerung der Action der Moleküle bedingt sein, denn diese Differenzen äußern sich ja, wie wir annehmen müssen in den sichtbar werdenden Consistenzunterschieden, die in keinem Verhältnisse zu späteren Structurverhältnissen der Fruchtkörper stehen; auch haben wir ja gesehen, daß nicht einmal die Eigenschaften der Hautschicht sich, als solche, aus Consistenzdifferenzen des Protoplasma's allein erklären lassen. Andererseits würde der Wechsel dieser Verhältnisse nicht den nöthigen Spielraum bieten für die Erklärung der großen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen am Protoplasma. So müssen wir wohl die Moleküle selbst als Träger der spezifischen Eigenschaften uns denken. Diese Moleküle wären dann aber, wie bereits angedeutet, als Einheiten von sehr zusammengesetztem Bau aufzufassen. Als active Plasmacentren sind dieselben neuerdings von

Elsberg (1874) und Haeckel (1876) „Plastidule" benannt worden. Daß diese Plastidulen die Träger der spezifischen Eigenschaften des Plasma's sind, das zeigt schon der Umstand, daß aus einem Plasmodium eine unbestimmte Zahl Fruchtkörper angelegt werden kann. Jedes Stück eines künstlich zertheilten Plasmodiums ist befähigt, einen Fruchtkörper zu erzeugen, wenn es nur die ausreichende Masse hierzu besitzt. Jedes Stück eines Plasmodiums hat also die Eigenschaft des Ganzen. Ebenso konnte eine Vaucheria-Schwärmspore künstlich in mehrere zerlegt werden, welche sich nur in ihrer Größe von der ursprünglichen unterscheiden. So auch kann selbst bei höheren Organismen das Protoplasma einer einzelnen Zelle befähigt sein, den ganzen Organismus zu wiederholen. Beispielsweise werden bei gesteckten Begoniablättern neue Pflanzen aus einzelnen Epidermiszellen erzeugt und es kann fast jede peripherische Zelle eines Laubmooses zu Protonema auswachsen und somit durch Vermittlung des letzteren neuen Pflanzen den Ursprung geben. Besonders zur Wiederholung des Organismus angepaßte Zellen sind aber die Sporen und Eier. Erstere recapituliren die Entwicklung unmittelbar, letztere, nachdem ihr Protoplasma erst mit dem Protoplasma einer anderen Zelle sich vereinigt hat." Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt Vöchting[1]) in seiner Arbeit über die Entstehung von Neubildungen an Pflanzentheilen, wenn er sagt (S. 255): In jeder vegetativen Zelle des Pflanzenkörpers ruhn die Kräfte, welche, durch geeignete Mittel in Thätigkeit

[1]) Vöchting: Ueber die Einflüsse innerer und äußerer Ursachen auf die Entstehung von Neubildungen an Pflanzentheilen. Niederrhein. Gesellschaft zu Bonn, 1876. Ueber Organbildung im Pflanzenreich, Bonn 1878.

versetzt, im Stande sind, den Organismus herzustellen; in jeder vegetabilischen Zelle schlummert gleichsam der ganze Organismus. —

Baranetzki[1]) beschreibt den Einfluß des Lichtes auf die Protoplasmamassen der Plasmodien; dieselben verhalten sich negativ-heliotropisch; beleuchtet man eine kleine Stelle eines sonst im Dunkeln befindlichen Plasmodiums, so wandert dasselbe von dieser fort, eine Lücke von der Größe des beleuchteten Raumes zurücklassend. Gelbes Licht wirkte bei den Versuchen wie Dunkelheit, blaues wie das gewöhnliche Tageslicht. Auch die Verschiedenheit des Aussehens ungestört horizontalwachsender Plasmodien weist auf negativen Heliotropismus hin. Im Lichte nämlich sind die Maschen, die gebildet werden, grob und die Fäden dick, während im Dunkeln erzogene Plasmodien feine Maschen zeigen. In den dicken Fäden schützt gewissermaßen die äußere Schicht die innere vor der Einwirkung des Lichtes.

Von Velten[2]) sind mehrere Arbeiten zu verzeichnen, die die Einwirkung der Electricität auf lebendes und todtes Protoplasma zum Gegenstand haben; seine Resultate können in die Hypothese zusammengefaßt werden. „Die Ursache der Protoplasmabewegungen ist in electrischen Strömen zu suchen, die der lebende Zellinhalt selbst erzeugt.“ —

Sachs[3]) hatte im Jahre 1876 zu zeigen versucht,

---

[1]) Baranetzki: Influence de la lumière sur les Plasmodia des Myxomycetes. Memoires de la société nationale des sciences naturelles. Cherbourg 1876.

[2]) Velten: Ueber die Einwirkung der Electricität auf das Protoplasma. Botanische Zeitung 1876.

[3]) Sachs: Ueber Emulsionsfiguren der Schwärmsporen im Wasser. Flora 1876.



daß der bisher angegebene Heliotropismus der Schwärmsporen nicht vorhanden sei. Genau dieselben Erscheinungen und Bilder, die im Wasser eines Gefäßes befindliche Zoosporen zeigen, könne man erhalten, wenn man eine Emulsion von Oel in einer Mischung von Alkohol und Wasser, die das gleiche spezifische Gewicht wie Oel hat, bereitet. Die Oeltröpfchen ordnen sich in bestimmter Weise und verschwinden, wenn ein Theil des Gefäßes beleuchtet wird, aus diesem und sammeln sich im Dunkeln. Dieser Vorgang findet seine Erklärung in den Strömungen, die durch geringe Temperatur veranlaßt werden. Ebenso wie die Oeltropfenfiguren glaubt nun Sachs die Figuren und das Wandern der Schwärmsporen erklären zu können. Neuerdings haben aber Strasburger[1]) und Stahl[2]), nachdem sie unabhängig von einander die Erscheinung einer Prüfung unterzogen hatten, wesentlich andere Resultate erzielt. Stahl giebt an, daß „das Licht einen richtenden Einfluß ausübt auf die vorwärtsschreitende Bewegung vieler Schwärmsporen, welche man als heliotropische bezeichnet hat. Andere Zoosporen zeigen sich dem Lichte gegenüber vollkommen indifferent. Die Bewegung der heliotropischen Zoosporen ist eine periodisch umsetzende, da ein und dasselbe Individuum abwechselnd bald der Lichtquelle zusteuert, bald sich von derselben entfernt. Je nach der Intensität des Lichtes ist bald die Bewegung nach der Lichtquelle zu die ausgiebigere, bald ist es die entgegengesetzte. Das erstere ist meist der Fall

[1]) Strasburger: Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen, 1878.

[2]) Stahl: Ueber den Einfluß des Lichtes auf die Bewegungserscheinung der Schwärmsporen. Phys.-med. Gesellschaft. Würzburg 1878.

bei geringer Intensität des Lichtes, das letztere dagegen bei intensivem Lichte." —

Ueber die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze hat Wiesner[1]) gearbeitet. Die wichtigsten Resultate, die er erzielt, sind etwa folgende. Das Chlorophyll geht aus dem Etiolin (Xanthophyll) hervor, beide Körper sind eisenhaltige Verbindungen, in denen aber das Eisen direct nicht nachweisbar ist. Eine relativ geringe Kohlensäureausscheidung ergrünender Pflanzentheile macht eine directe Betheiligung der Kohlensäure bei der Entstehung des Chlorophylls im Lichte wahrscheinlich. Die Chlorophyll erzeugende Kraft des Lichtes beginnt erst im Roth zwischen den Frauenhoferschen Linien A und B (genauer a und B) und wohnt von hier an allen Strahlen des sichtbaren Spectrums inne; wahrscheinlich reicht sie auch noch ins Ultraviolette hinein. Die dunkeln Wärmestrahlen haben das Vermögen eine beginnende Wirkung desjenigen Lichtes, welches zur Chlorophyllerzeugung geeigent ist, fortzusetzen. Das Chlorophyll entsteht nicht sofort beim Beginne der Lichtwirkung, sondern erst nach einiger Zeit der Belichtung; im Dunkeln setzt sich die Wirkung des Lichtes bis zu einer bestimmten Grenze fort. Das Vermögen des Lichtes die Entstehung des Chlorophylls zu bewerkstelligen erlischt für alle untersuchten Pflanzen bei demselben Minimum der Helligkeit, nur die Eigenthümlichkeiten der Organisation der Pflanzen bedingen verschiedene Helligkeitsgrade des äußeren Lichtes zum Bilden des Chlorophylls. Bei constanter Helligkeit hebt die Chlorophyllbildung bei einem bestimmten Temperaturgrade an, von diesem unteren Nullpunkte steigert sich die Geschwindigkeit des Ergrünens

[1]) J. Wiesner: Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877.



constant bis zu einem bestimmten Maximum und sinkt von da ab continuirlich bis zum oberen Nullpunkte der Chlorophyllbildung. In Bezug auf die Stoffe, aus denen das Chlorophyll entsteht, nimmt Wiesner in Uebereinstimmung mit Sachsse[1]) an, daß das Chlorophyll vorwiegend aus Stärke und zwar durch das Zwischenglied des Etiolins hervorgeht. Sachsse hält das Chlorophyll für das erste Assimilationsprodukt und nimmt an, daß hieraus durch weitere Reduction und Veränderung die im Chlorophyllkern auftretende Stärke entsteht. Das Chlorophyll selbst ist also die Muttersubstanz der Stärke, welche aber wieder durch einen Oxydationsproceß in Chlorophyll umgewandelt werden kann. Wiesner vertritt eine etwas andere Auffassung. Nach ihm „läßt sich die doppelte Beziehung des Chlorophylls zur Stärke — nämlich die Entstehung des Chlorophylls aus Stärke und die Bildung der letzteren unter Mitwirkung des ersteren — auch mit der von Baeyer aufgestellten Hypothese über die Bedeutung des Chlorophylls bei der Assimilation in Einklang bringen. Aus der als Reservesubstanz auftretenden Stärke geht das Etiolin hervor. Dasselbe wird im Lichte in Chlorophyll umgewandelt. In dem zur Assimilation nöthigen hellen Lichte vollzieht das Chlorophyll die Zerlegung der Kohlensäure und die schließliche Bildung des Kohlenhydrates. Die erforderliche Neubildung des Chlorophylls im Chlorophyllkorn erfolgt durch Oxydation eines Theiles der gebildeten Stärke, welche Xanthophyll (Etiolin) erzeugt, aus der im Lichte die grüne Substanz hervorgeht u. s. w. — Seit längerer Zeit ist es bekannt, daß sich farbloses Protoplasma um Stärkekörner der am Lichte liegenden Kartoffel herumlagert und ergrünt; die so ent-

[1]) Sachsse: Chemie und Physiologie der Farbstoffe.

standenen grünen Körner hat Sachs „falsche oder nachahmende Chlorophyllkörner" genannt. Haberlandt [1]) führt nun in einer Arbeit über das Entstehen der Chlorophyllkörner in den Keimblättern von Phaseolus vulgaris aus, daß die in seiner Versuchspflanze gefundenen „falschen" Chlorophyllkörner anatomisch sich in Nichts von den „echten" mit Stärkeeinschlüssen versehenen Körnern unterscheiden, ebenso wie sie auch sich in physiologischer Beziehung gleich verhalten; sie theilen sich, wie die echten, ihre Stärkeeinschlüsse verringern sich und verschwinden sogar, später erscheint wieder Stärke in ihnen, ein Beweis, daß sie auch zu assimiliren vermögen, — kurz es sind in jeder Beziehung „echte" Chlorophyllkörner. In Bezug auf die Stärkeeinschlüsse der Chlorophyllkörner folgt also hieraus, daß „die in einem echten Chlorophyllkorn vorkommende Stärke nicht immer d. h. in allen Altersstadien des Chlorophyllskorns, daselbst erst gebildet, also autochthon sein muß." Haberlandt weist schließlich darauf hin, daß diese neue Art der Entstehung von echten Chlorophyllkörnern die oben erörterte Ansicht stütze, daß die Chlorophyllsubstanz aus der Stärke hervorgehe. —

Die Beobachtungen von Haberlandt werden als richtig von Mikosch [2]) bestätigt.

Eine ganz eigenthümliche Art von Zellwandverdickungen hat Pfilzer [3]) in den Faserzellen des Gewebes von Aerides gefunden. Im ausgewachsenen Zustande der Organe er-

---

1) G. Haberlandt: Ueber die Entstehung der Chlorophyllkörner in den Keimblättern von Phaseolus vulgaris. Bot. Zeitung 1877.

2) Mikosch: Untersuchungen über die Entstehung der Chlorophyllkörner. Kaiserl. Acad. d. Wissen. in Wien 1878.

3) E. Pfilzer: Beobachtungen über Bau und Entwicklung epiphytische Orchideen. Flora 1877.



scheinen auf Schnitten sehr viele seidenglänzende Fasern, die große Aehnlichkeit mit Bastzellen haben, aber völlig solid, ohne jedes Lumen sind. Durch Maceration läßt sich nachweisen, daß ein jedes Bündel von Fasern von einer besonderen Zellmembran eingeschlossen ist, mit der jedoch die einzelnen Fasern nicht im Zusammenhange stehen; erst auf Querschnitten findet man gelegentlich Zellen, in denen die Längsfasern noch der Wand anliegen. Durch Behandlung mit Kali wird es endlich deutlich, daß jede Faser nur mit einer ganz schmalen Stelle an der Wand sitzt. Die betreffenden Fasern sind also als Verdickungsleisten der Zellwand anzusehen, die wegen ihrer schmalen Anheftung sich leicht ablösen und ins Lumen der Zelle eintreten; dort scheinen sie noch ein selbstständiges Längenwachsthum zu besitzen, denn oft sind im Querschnitt mehr Fasern enthalten als an der Wand dicht nebeneinander Platz finden würden. Ueber die Function dieser Zellen äußert sich der Verfasser, daß sie vielleicht als mechanische Elemente im Sinne Schwendener's aufzufassen seien; eine Resorption des angehäuften Zellstoffes ist wenigstens nicht beobachtet worden. — In derselben Abhandlung berichtet Pfilzer noch über das Vorkommen von Kieselscheiben bei den Orchideen. Diese erscheinen auf der Außenseite der Gefäßbündel und erinnern zunächst an behöfte Poren, entfernter an manche Gitterzellen; isolirt sind es linsenförmige Massen, die eine jede eine dunkle punktirte Scheibe einschließt. Die weiche umhüllende Masse erwies sich als Zellstoff, die innere Scheibe als Kiesel; die Gebilde dürften also kleine Zellen sein, deren Inneres von einer Kieselscheibe ausgefüllt ist, analog den kleinen einen Krystall von Calciumoxalat umschließenden Zellen, wie sie an der Außenfläche der Gefäßbündel vieler Pflanzen vorkommen. Die fraglichen Gebilde sind bei epiphytischen

Orchideen sehr verbreitet namentlich in den Knollen, sind aber auch von Pfitzer in den Blättern z. B. von Thunia alba, Stanhopea oculata u. s. w. gefunden worden. —

Eine Reihe neuer Fundstellen von Krystallen und Krystalldrüsen, die durch einen Cellulosemantel eingehüllt und durch Cellulosebalken an der Zellwand angeheftet sind, giebt Poulsen [1]) an; er fand sie in vielen Papilionaceen, aber nur aus der Gruppe der Phaseoleen; es sind dort meist schöne Einzelkrystalle von Calciumoxalat, die sich vorzugsweise in den Blattstielbasen, aber auch im Stengel und in der Wurzel vorfinden.

Morphologie der Gewebe.

Weitaus die wichtigste Erscheinung auf dem Gebiete der Gewerbelehre ist die hochbedeutende Arbeit de Bary's: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. [2]) Sie umfaßt alles Thatsächliche im fertigen Bau der Gewächse, zieht die Entwicklungsgeschichte aber doch als Hilfsmittel hinzu, weil ja der fertige Zustand nur ein vorgeschrittener Abschnitt der gesammten individuellen Entwicklungsbewegung ist. Der Inhalt des Buches ist ein so vielseitiger an Einzeluntersuchungen und neuen Resultaten so reichhaltiger, daß hier eine knappe Uebersicht genügen muß, ohne daß auf irgend welche Einzelheiten eingegangen werden kann. Der erste Theil behandelt die **Gewebearten**, zunächst die **Zellen**-

---

[1]) V. A. Poulsen: Ein neuer Fundort der Rosanoff'schen Krystalle. Flora 1877.

[2]) Handbuch der physiologischen Botanik von Hofmeister. III. Bd. Anatomie der Vegetationsorgane von A. de Bary Leipzig 1877.

gewebe, unter denen die aus bleibenden, typischen Zellen bestehenden verstanden werden. Die Unterarten derselben sind Epidermis, Kork, und Parenchym. Sodann kommen das Sklerenchym, die Sekretbehälter, Tracheen, Siebröhren und Milchröhren, denen sich als Anhang eine Betrachtung der Intercellularräume anschließt. In einem zweiten Theil wird die Anordnung der Gewebearten besprochen und zwar zunächst die ursprüngliche, primäre. Tracheen und Siebröhren bilden die Gefäßbündel, kommen aber auch zerstreut außerhalb dieser vor. Der verschiedenen Art der Anordnung und dem Bau der Gefäßbündel ist besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit gewidmet. Den Schluß dieser Abtheilung bilden die Anordnung des primären Parenchyms, des Sklerenchym's, der Sekretbehälter, Milchröhren und Intercellularräume. Nachdem so die ursprüngliche Anordnung der sämmtlichen Gewebearten genau auseinandergesetzt worden ist, geht der Verfasser zu den secundären Veränderungen über, und zwar beobachtet er zuerst das nachträgliche Dickenwachsthum der normalen dicotyledonen Stämme und Wurzeln in den Hauptzonen des Cambiums, des Holzkörpers und des Bastes, sodann die secundären Veränderungen außerhalb der Zuwachszone z. B. Peridermentwicklung, Borke und Lenticellen. Endlich nach der Abhandlung des anormalen Dickenzuwachses bei Dikotyledonen und Gymnospermen, schließt der Verfasser mit dem secundären Dickenwachsthum des Stammes und der Wurzeln der Monocotyledonen und der Kryptogamen.

Von nicht das gesammte Gebiet umfassenden aber doch allgemeinen Arbeiten ist zunächst Russow[1]: Betrachtungen

[1] Russow: Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe aus vergleichend morphologischem und phylogenetischem Standpunkt. Dorpat 1875.

über das Leitbündel- und Grundgewebe zu nennen. Russow theilt die Leitbündel in primäre und secundäre ein, jenachdem sie aus dem Procambium einerseits oder aus dem Cambium und einem Verdickungsringe andererseits hervorgehen. Die primären zerfallen in 4 Typen:

1. Urleitbündel, noch ohne irgend eine Differenzirung in Xylem und Phloëm. z. B. bei den Bryophyten.

2. Vollständige Leitbündel, mit deutlicher Differenzirung in Xylem und Phloëm.

3. Rudimentäre Leitbündel, wo die characteristischen Elemente des Xylems und Phloëms ganz oder fast verschwunden sind. (z. B. einige Wasserpflanzen.)

4. Unvollständige Leitbündel, die entweder nur aus Phloëm oder nur aus Xylem bestehen. (Ersteres bei Monocotylen und Dicotylen, letztres nur in den Blättern von Butomus umbellatus).

Die vollständigen oder eigentlichen Leitbündel werden wieder in einfache und zusammengesetzte getheilt, die zusammen 7 Untertypen bilden, deren Begründung in der Arbeit ausführlich geschieht.

Von Delbrouck[1]) liegt eine Zusammenstellung der jüngsten Arbeiten über Stacheln nebst vielen eigenen Untersuchungen vor. Der Verfasser faßt unter Stacheln alles Stechende, wie Borsten, Blattstacheln, Dornen, Brennhaare zusammen und theilt sie dann in Trichom-, Caulom- und Phyllomstacheln ein. I. Trichomstacheln a. Dermatogenstacheln: Galium Aparine Cornus mas, Labiaten, Hieracium Pilosella, Pappushaare vieler Compositen u. s. w. b. Periblemstacheln: Gefäßlose Stacheln von Rosa, Ribes, Gunnera, Smilax u. s. w. II. Phyllomstacheln.

---

[1]) Delbrouck: Die Pflanzenstacheln. Bot. Abhandl. von J. Hanstein Bd. II. H. 4. 1875.

a. Nebenblattstacheln: Robinia Pseudacacia ,Euphorbia splendens. b. Blattstacheln: Berberis vulgaris. Acacia. III. Caulomstacheln. a. aus überzähligen Knospen: Genisteen, Gleditschia. b. aus normalen Achselknospen: Ononis spinosa, Pomaceen, Amygdaleen. c. aus Hauptsprossen: Rhammus cathartica.

Falkenberg [1]) hat den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen genauer untersucht. Dieselben waren längere Zeit weniger berücksichtigt worden als die Dicotylen, bei denen schon eine Reihe von Typen des Gefäßbündelverlaufes aufgestellt war. Nur die Palmenstructur war genau bekannt und als allgemein gültiges Schema für die Monocotylen angenommen, wenn auch längst einige Ausnahmen constatirt waren wie z. B. Wasserpflanzen. Nachdem eine große Anzahl Pflanzen aus den verschiedensten Familien untersucht war, stellt der Verfasser mehrere Structurtypen dem Palmentypus gleichberechtigt zur Seite.

I. Typus: Mit sogenanntem axilen Fibrovasalstrang. Das Centralcylindergewebe zeigt keine Differenzirung mehr im ausgewachsenen Zustande in Grundgewebe und Fibrovasalstränge. Zostera, Potamogeton u. s. w.

II. Typus: Fibrovasalstränge sind wie beim folgenden Typus von dem Grundgewebe differenzirt. Die Stränge treten horizontal aus den Blättern bis fast in die Mitte des Stammes, biegen nach unten um und nähern sich allmählich von der Mitte aus der Oberfläche des Stammes. Palmentypus. Beispiele: Majanthemum, Paris, Asparagus, Iris, Canna, Thypha. Zwiebeln von Tulipa, Lilium u. s. w.

III. Typus: Die Blattstränge laufen sogleich abwärts

---

[1]) Falkenberg: Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen. Stuttgart 1876.

in den Stamm und dringen allmählich ins Innere ein, wo sie sich an die Spuren älterer Blätter ansetzen: Tradescantia, Oberirdische Theile von Tulipa, Lilium, Fritillaria u. s. w.

Strangarten kommen im Stamme der Monocotylen vier vor; die Blattspurstränge, Fibrovasalstränge der Achselsprosse und Nebenwurzeln, endlich die stammeignen Stränge.

In Bezug auf den Bau der Stränge selbst unterscheidet er zwei Formen: 1. mit collateralem Cambiform und Gefäßen, ersteres außen, die zweiten innen liegend. Weitaus die häufigste Form. 2. concentrische Stränge mit centralem Cambiform und peripherischen Gefäßen, eine Form, die nur an Rhizomen und Zwiebeln vorkommt.

Ueber den Kork und die verkorkten Gewebe liegt eine ausführliche Abhandlung von F. von Höhnel[1]) vor.

Aus derselben ergiebt sich, daß Korkstoff (Suberin) und Holzstoff (Lignin) zwei verschiedene Stoffe sind, die mikrochemisch gut characterisirt sind und scharf auseinander gehalten werden können. Das Suberin ist ein membranbildender Stoff, der ca. 74% C und 10% H enthält und seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften nach zwischen Wachs und Cellulose steht. Stickstoffgehalt kann ihm nicht zugesprochen werden. In den Korken von Salix finden sich in den Suberinlamellen große Massen von ausschmelzbarere Wachse vor, das auch sonst wohl eine größ:re Verbreitung hat. Jede Korkzellwand zwischen zwei Zellen besteht meist aus 5 Lamellen, einer mittleren aus stark verholzter Cellulose, zwei aus stark verkorkter Cellulose bestehenden Suberinlamellen und schließlich zwei

---

[1]) Fr. v. Höhnel: Ueber den Ko:k und verkorkte Gewebe überhaupt.

Cellulosélamellen, die an die beiden Zellumina grenzen. Bei manchen dünnwandigen Coniferen-Korken fehlen die letztren, so daß sie nur aus drei Lamellen bestehen. Die morphologische Ausbildung der Korkzellwandlamellen zeigt allgemeine Gesetzmäßigkeiten, die theils gewiß, theils höchst wahrscheinlich mit der Funktion des Korkes zusammenhängen; so sind die radialen Mittellamellen in der Regel am dünnsten, und wo Celluloseschlauch und Suberinlamelle nicht allseitig gleich stark sind, da ist ersterer in der Regel innen, letztere außen am dicksten. An geformten Inhaltsbestandtheilen der Korkzellen werden besonders als früher übersehen hervorgehoben im Bouteillenkork das Cerin, im Birkenkork das Betulin, und Kalkoxalat-Drusen bei Quercus Suber. In Folge der tangentialen Rindenspannung treten bei vielen Korken Zerrungserscheinungen auf; Mittellamelle und Celluloseschlauch zerreißen, während die viel dehnbareren Suberinlamellen sich strecken. Oft finden sich zwischen den einzelnen Korkzellenschichten Lagen von ganz unverkorkten Zellen, die bisweilen einen großen Theil des vom Phellogen nach außen abgeschiedenen Gewebes bilden. Nennt man das vom Phellogen nach außen abgeschiedene Gewebe „Phellem" und die darin nicht verkorkten Schichten „Phelloid," so gliedert sich De Bary's Periderm von innen nach außen, wenn es vollständig entwickelt ist, in Phelloderm (Korkrinden-Schicht, Sanio), Phellogen (Sanio) und Korkschicht (Phellem, v. Höhnel), und dieses in den eigentlichen Kork und Phelloid (v. Höhnel). Die meisten Phelloide besitzen eine bestimmte physiologische Funktion, sie sind entweder Ersatz- oder Trennungsphelloide, welche letztre eine leichte Abtrennung der Borkenschuppen ermöglichen. Ueber den Birkenkork hat der Verfasser ermittelt, daß seine Schichtung Jahresringbildungen entspricht,

deren Herbstschicht dickwandig ist. Das Betulin, welches sich in den Korkzellen befindet, ist ein sehr ausgiebiges Schutzmittel gegen Parasiten und Epiphyten, es ist sehr widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse, weshalb auch am Stamme so zahlreiche Korklagen erhalten bleiben. Von ihm rührt auch die weiße Farbe des Birkenkorkes her, ein Umstand, der bisher allen Forschern verborgen blieb. — Die Zellwand der Endodermis hat im Wesentlichen den Bau der Korkzellwand. Unter der Epidermis wohl aller Wurzeln liegt eine mehr oder minder verkorkte intercellularraumfreie Zellschicht, welche nach dem Absterben der Wurzelepidermis diese ersetzt und der Luftwurzelendodermis (Oudemans) völlig homolog ist (äußere Wurzelendodermis, v. Höhnel). Der von De Bary aufgestellte histologische Begriff der Endodermis wird vom Verfasser dahin erweitert, daß darunter ganz allgemein, einfache, lebende, intercellularraumfreie, mehr oder weniger verkorkte Zellschichten verstanden werden. Auch Sklerenchymscheiden, deren Zellwände den Bau von Korkzellwänden haben, sind vom Verfasser nachgewiesen worden und zwar bei gewissen Carexrhizomen.

Möller[1]) hat sich mit der Untersuchung einer sehr großen Anzahl (300) von Holzarten beschäftigt und die von Sanio früher gefundenen Resultate in mancher Weise erweitert und präcisirt. Er unterscheidet drei Bestandtheile, aus denen das Holz sich wesentlich zusammensetzt: Gefäße, Libriform und Parenchym. Die ersten zeichnen sich durch ihre Weite, zahlreiche gehöfte Tüpfel und ihre Länge aus. Fehlt eine Perforation, so führen sie den Namen Tracheïden. Das Libriform besteht aus

[1]) Möller: Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Academie der Wissensch. Wien 1876.



langen Fasern, die nur wenig mit Tüpfeln versehen aber stark verdickt sind. Die Tüpfel bilden meist eine feine schiefgestellte Spalte, die, wenn ein Hof da ist, diesen überragt. Spiralverdickungen, die bei den Gefäßen häufig sind, kommen gelegentlich auch vor (Sanio's Tracheïden). Das Parenchym endlich hat dünne Wände und einfache Poren. —

Ueber den Bau der Rinde liegt von Vesque[1]) eine ausführliche Bearbeitung vor, über welche hier aber wegen der großen Anzahl von Specialfällen, die sie enthält, nicht berichtet werden kann.

Die Vorgänge des Spitzenwachsthums der Wurzeln der Phanerogamen haben an Janczewski[2]) einen sorgfältigen und genauen Beobachter gefunden; derselbe unterscheidet 5 Typen:

I. Der Scheitel der Wurzel setzt sich aus 4 unabhängigen Gewerbeschichten zusammen: 1) Wurzelhaube, 2) Epidermis (Dermatogen), 3) Rinde (Periblem) und 4) dem Centralcylinder (Plerom). Beispiele: Hydro charis, Pistia Stratiotes (Seitenwurzeln).

II. Am Scheitel sind nur 3 primäre Schichten vorhanden: Wurzelhaube, Rinde und Centralcylinder. Die Epidermis bildet sich später aus der äußersten Rindenschicht, z. B. Allium odorum, Hordeum vulgare, Triticum sativum, Zea Mays. Adventivwurzeln von Stratiotes aloides, Alisma Plantago u. s. w.

III. Drei primäre Gewebeschichten. Die Epidermis bildet sich aus der calyptrogenen Schicht, z. B. Hauptwurzel von Helianthus annuus. Adventivwurzeln von

---

[1]) Vesque: Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce. Annales d. sciences nat. 1875.

[2]) Janczewski: Recherches sur l'accroissement terminal des racines dans les Phanerogames. Ann. d. sciences naturelles.

Myriophyllum spicatum, Salix alba, S. fragilis, Elodea canadensis u. s. w.

IV. Die primären Gewebe vereinigen sich am Scheitel zu einer Meristemschicht und erst unterhalb derselben sondern sie sich. Die Epidermis entsteht aus einer Calyptrogenschicht. Beispiele: Pisum sativum, Phaseolus vulgaris, Cicer arietinum, Cucurbita maxima, C. Pepo.

V. Nur 2 Gewebe bilden ursprünglich die Wurzel. Rinde und Centralcylinder, eine echte Epidermis fehlt, die äußern Rindenschichten bilden sie. Auch die Wurzelhaube wird von der Rinde vertreten. Bei den Coniferen: Taxus baccata, Thuga occidentalis, Pinus Strobus u. s. w.

Holle[1]) bestreitet die Gleichwerthigkeit dieser 5 Typen, er will zwar nicht wie Reinke früher einen Typus für alle Angiospermen aufstellen, aber doch für alle Dicotylen nimmt er eine Art der Wurzelbildung an, von der Abweichungen nur als Ausnahmen zu betrachten seien. Diese eine Art sei der dritte Typus Janczewski's, die folgenden Familien unter anderen zukommt: Dryadeen, Euphorbiaceen, Compositen, Solaneen, Scrophulariaceen, Primulaceen, Salicineen; Halorageen, Lineen, Polygoneen; Umbelliferen, Ramunculaceen, Acerineen, u. s. w. u. s. w. Da nach dem ersten und zweiten Typus Janczewski's nur Monocotydonen gebaut sind und nach dem fünften nur Gymnospermen, so bleibt für Holle noch zu erörtern übrig, wie es sich mit dem vierten Typus verhält, nach dem auch Dicotylen gebaut sein sollen. Er findet, daß im ruhenden Embryo der hierher gehörigen Pflanzen die Wurzelspitze nach seinem Dicotylentypus gebaut sei, daß aber nach der Keimung durch

[1]) Holle: Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermenwurzel, insbesondere die Haubenbildung. Botan. Zeitung 1876.



secundäre Vorgänge Bilder zu Stande kommen, die dem vierten Typus Janczewski's entsprächen. Auch die Monocotyledonen-Wurzelspitze hat Holle untersucht und gelangt hier ebenfalls zu abweichenden Ansichten; er nimmt hier nur eine Bildungsart an, dadurch, daß er den scheinbar selbstständigen Typus von Pistia und Hydrocharis auf den andern zurückführt.

Einige wesentliche Resultate der Untersuchungen von Holle waren durch eine Arbeit Erikson's [1]) über den Vegetationspunkt der Angiospermenwurzeln in Frage gestellt worden, in welcher wieder vier Typen aufgestellt waren. Holle vertheidigt seine Ansicht in einer neuen Abhandlung [2]), worin er die Richtigkeit seiner Beobachtuugen aufrecht hält. Er präzisirt kurz seine Auffassung des Spitzenwachsthums der Dicotylenwurzel dahin, daß er einerseits wegen der großen Verbreitung, andererseits wegen des Vorkommens in den jugendlichen Stadien später abweichend gebildeter Wurzeln den Bau der Helianthus-Keimwurzel als den Typus der Dicotylenwurzel betrachte „Dieser typische Bau wird ontogenetisch wie phylogenetisch dadurch modificirt, daß die Periblemcurven sich mehr und mehr auch über dem Scheitel differenziren und im extremsten Falle durch tangentiale Spaltung die ursprüngliche Function des Dermatogens übernehmen. Diese Bildung, die bei den Gymnospermen typisch geworden ist, tritt bei hochorganisirten Dicotylen als Abnormität wieder auf. Außerdem kommt sowohl bei so modificirten Wurzeln als auch bei solchen, welche die starke Entwickelung

[1]) Erikson: Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermen u. s. w. Bot. Zeit. 1876.

[2]) Holle: Ueber den Vegetationspunkt der Dicotylenwurzeln. Bot. Zeit. 1877.

des Periblems über dem Scheitel nicht zeigen, eine andere Modification der Wurzelspitze vor, welche darin besteht, daß die Säulenbildung, d. h. die Bildung von Längsreihen in der Mitte der Haube, auch die Gipfelzellen des Wurzelkörpers ergreift, so daß diese aus dem Curvensystem ausscheiden und einem eigenen Bildungsgesetze folgen. Auch diese Anomalie, die ich, weil die Gipfelzellen gar nicht mehr als Initialen des Wurzelkörpers fungiren, als eine „Degeneration" der Wurzel bezeichnet habe, tritt im phylogenetischen wie im ontogenetischen Sinne auf."

Ob nun aber wirklich durch die Angaben Holle's die Beobachtungen Janczewski's zu berichtigen sind, oder ob im Gegentheil die letzteren im Wesentlichen sich aufrecht erhalten lassen, wie es wahrscheinlich ist, muß dahin gestellt bleiben.

Schmalhausen[1]) hat die Entstehung und Ausbildung der Milchsaftbehälter einer erneuten Untersuchung unterzogen und nachgewiesen, daß die von David 1872 gemachte Annahme falsch sei, daß die Milchsaftgefäße der Euphorbiaceen, Moreen, Apocyneen und Asclepiadeen, aus Milchzellen entständen, die sich am Scheitel neu bildeten und dann sich verzweigten. Schmalhausen zeigt, daß im Embryo 4 Zellen als die Urzellen der Milchsaftschläuche zu erkennen seien, die sich nicht weiter theilten, sondern zwischen die über und unter ihnen liegenden Zellen mit ihren Enden hineinwachsen und sich in verschiedenartiger Weise verzweigen, so daß sie mit intercellularwachsenden, parasitisch sich verbreitenden Pilzhyphen verglichen werden können. Sie wachsen aber nur im meris-

---

[1]) Schmalhausen: Beiträge zur Kenntniß der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Mém. de l'academie Imp. des Sciences de St. Petersbourg 1877.



matischen Gewebe und verlieren bald die Eigenschaft, Seitenäste zu treiben. In Bezug auf die Milchsaftgefäße, die als Zellfusionen erkannt sind, und die in gewisser Verwandtschaft zu den Siebröhren stehen sollen, z. B. bei Acer, weist der Verfasser nach, daß ihnen jede Andeutung von Siebplattenstructur ermangele, daß sie nur gewöhnliche Tüpfel enthalten und also in keiner Beziehung zu den Siebröhren stehen. Die Bildung der Milchsaftgefäße der Cichoriaceen, die auch untersucht wurden, weicht von dem früher bekannten in nichts Wesentlichem ab, auch hier sind keine Siebplatten zu erkennen, ebenso wie bei den Milchgefäßen der Convolvulaceen, wo Schmitz[1]) den Nachweis davon geführt hat. —

Eine vorzügliche Specialarbeit, welche die histologische Zusammensetzung des Stammes der abnorm gebauten Familie der Metastomaceen zum Ziel hat, ist die von Vöchting[2]). Die Mannigfaltigkeit in der Zahl und der Lagerung der Fibrovasalstränge in den einzelnen Gattungen und Arten ist nach ihm eine außerordentlich große, ebenso wie die histologische Zusammensetzung große Verschiedenheiten zeigt. Auch die Bildung der Gewebe in der Stammspitze und ihre Weiterentwicklung ist mit in das Bereich der Untersuchung gezogen, die überhaupt über Alles genaueste Auskunft giebt, was zu dem gewählten Thema gehört.

Kamienski[3]) hatte sich in seiner Arbeit über die

[1]) Schmitz: Ueber die anatomische Structur der perennirenden Convolvulaceen-Wurzeln. Botan. Zeitung 1875.

[2]) Vöchting: Bau und Entwickelung des Stammes der Metastomaceen. Abhandl. a. d. Geb. der Morphologie von Hanstein. Bd. III.

[3]) Kamienski: Zur vergleichenden Anatomie der Primeln, Straßburg 1875, und in den Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle, 1878.

Anatomie der Primeln die Frage gestellt, ob überhaupt die anatomischen Charactere der vegetativen Pflanzentheile Verwandtschaftscharactere sind, die mit denjenigen der Blüthen parallel gehen. Er findet durch seine Untersuchungen, daß innerhalb der Gattung Primula im inneren Bau so große Verschiedenheiten auftreten, daß deren Werth weit über generische Differenzen hinausgeht. Vier Grundtypen können unterschieden werden: 1. der der Primula sinensis, dem sich Pr. Boreana und Pr. corthusoides anschließen; 2. der der Primula elatior und Pr. officinalis; 3. Primula auricula mit Pr. Palinuri und calycina und etwas entfernter noch Pr. spectabilis, latifolia, marginata, villosa; 4. Primula farinosa mit Pr. stricta, sibirica, denticulata, longiflora. Kamienski zieht aus der Verschiedenheit der 4 Typen den Schluß, daß, wenn man der Descendenztheorie folge, die Vererbung der anatomischen Charactere der vegetativen Theile nur innerhalb sehr verwandter Species innerhalb eines Genus nachzuweisen sei, nicht aber bei etwas weiter stehenden Species. „Dieser für die Gattung Primula geltende Satz ist aber nicht für andere Primulaceengenera anwendbar. Die umfangreichen Genera Androsace oder Lysimachia stellen nicht so große Mannigfaltigkeit im Bau ihrer vegetativen Organe dar." „Diese verschiedenen anatomischen Structurverhältnisse der Primulaceen lassen sich nur dadurch erklären, wenn wir annehmen: 1. daß die vegetativen Theile der Pflanzen viel mehr den Lebensbedingungen derselben angepaßt sind, als die Blüthenorgane, was leicht begreiflich ist, da sie den complicirten Funktionen der Ernährung und des Wachsthums der Pflanze erfüllen, die gerade von den äußeren Einflüssen am innigsten abhängen, während die Blüthenorgane, die einen mehr ephemeren Character haben, nur die Erhaltung der Species

besorgen; und 2. was daraus folgt, daß die vererbten Verwandtschaftscharactere in den vegetativen Organen um so mehr verwischt wurden, je verschiedener die Lebensbedingungen bei der Entstehung der verwandten Species in der Reihe der Generationen waren. Bei solchen Species, die aus gemeinsamen Vorfahren entstanden sind und bei deren Entstehung die Lebensbedingungen nur wenig veränderlich waren, können möglicher Weise auch die Kennzeichen in den vegetativen Organen wenig verändert worden sein und also als Verwandtschaftscharactere dienen. So z. B. bei Androsace, Lysimachia u. s. w. — Da aber, wo bei der Entstehung der Species verschiedene, vielleicht auch bis zum Extrem entgegengesetzte Lebensbedingungen herrschen, konnten die Anpassungscharactere die Verwandtschaftscharactere, welche nur in den Blüthen geblieben sind, überwogen haben. So z. B. bei Primula." —

Morphologie der äußeren Gliederung.

Unter den Arbeiten allgemeineren Inhalts ist die von Celakowski[1]) zunächst bemerkenswerth. Es wird in ihr der Versuch gemacht, die morphologische Natur mancher streitiger Gebilde durch eine erneute Betrachtung und Aufstellung eines neuen Gesichtspunktes aufzuklären. Hierzu dient der Begriff der „terminalen Ausgliederung". So bezeichnet der Verfasser eine jede Endigung oder Ausbildung der Spitze eines beliebigen morphologischen Gliedes, welches selbst eine andere morphologische Bedeutung hat

---

[1]) Celakowski: Ueber terminale Ausgliederungen. Sitzungsberichte der königl. böhm. Ges. zu Prag, 1875.

als dieses. Es möge hier eine Uebersicht der bis jetzt bekannten terminalen Ausgliederungen folgen:

A. Das terminale Glied entsteht am Ende des sein Wachsthum beschließenden Muttergebildes;

I. das Muttergebilde ist eine Axe;

a. das terminale Glied ist ein Blatt; nur in der Blüthe vorhanden, entweder:

α) ein Staubblatt (Najas, Croton, Algernonia etc.),

β) ein Carpell (Sanguisorba, Proteaceae, Laurineae etc.);

b. das terminale Glied ist ein Fiederblättchen: die zur Blüthenaxe terminalen Eichen;

c. das terminale Glied ist ein Epiblastem: die terminalen Antheridien und Archegonien der Moose;

II. das Muttergebilde ist ein Blatt oder Blattzipfel: Drüsen und Stacheln an der Blattspitze, an den Spitzen der Blattzähne.

B. Das terminale Glied ist nur endständig zur jüngeren Anlage seines Muttergebildes, nicht zu dem ausgebildeten Muttergebilde selbst, dessen Scheitel neben dem terminalen Gliede sich in einem weiteren Wachsthum regenerirt und fortsetzt;

I. das Muttergebilde ist eine Axe: Cotyledon der Monocotyledonen; Embryo von Ceratopteris;

II. das Muttergebilde ist ein Blatt oder Blattabschnitt, welche sich um den Scheitel der ersten Anlagen kappenförmig ringsum erheben. Die wahre Spitze des Blattes oder Blattabschnittes ist nicht jener Scheitel, sondern er liegt im oberen Rande der Kappe selbst;

a. ein Carpell bildet seine Kappe um das sehr frühzeitig sich bildende Fiederblättchen, welches zum Ovulum wird: Pimelea, Parietaria, Urtica;

b. ein Fiederblättchen des Carpells bildet seine Integumentkappe um den frühzeitig und darum terminal entstehenden Nucleus: das Ovulum.

Als allgemeines Gesetz stellt der Verfasser Folgendes hin: „Bei jeder Verzweigung im erweiterten Sinne wächst der kräftigere Zweig von Anfang an terminal, der schwächere lateral, zwei völlig gleiche Zweige aber unter demselben Winkel zum Verzweigungsstamme geneigt. Jedes Gebilde kann aber ein Mal als stärkerer, ein anderes Mal als der schwächere oder als gleichstarker Zweig auftreten. Hieraus folgt, daß die terminale oder laterale Stellung von der morphologischen Dignität des Zweiges ganz unabhängig ist. Da ferner jeder Zweig, wenn er kräftig und terminal steht, relativ früher, wenn er schwächer und lateral entsteht, relativ später sich bildet, kann jenes Gesetz das morphologische Gesetz der zeiträumlichen Verkehrung genannt werden." —

In Bezug auf monocotyle Embryonen hat Graf zu Solms-Laubach[1]) abweichende Ansichten geäußert; nach ihm, als Anhänger der Anschauungen Hanstein's, ist ein Cotyledon ein Gebilde sui generis, das nicht als Blatt betrachtet werden kann, denn ein Blatt setzt eine tragende Axe voraus, so daß also beider gleichzeitige Entstehung aus einem vorher gliederungslosen Körper begrifflich unmöglich ist.

---

1) Graf zu Solms-Laubach: Ueber monocotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt. Bot. Zeitung 1878.

Mit der Erforschung der Gesetze, nach denen die regelmäßige Stellung der Blätter am Stamme zu Stande kommt, hat sich in neuerer Zeit die Wissenschaft verhältnißmäßig selten beschäftigt; nur der thatsächliche Verhalt wurde beschrieben und in Formeln zu bringen versucht, sowie jede Abweichung vom Gewöhnlichen registrirt, — die wirkenden Ursachen dagegen wurden fast stets bei Seite gelassen. Mehr als ein Versuch (von Hofmeister) ist in dieser letzteren Richtung kaum gemacht worden, und auch dieser ist nicht, wenngleich er von einem richtigen Gedanken ausging, zu einem nennenswerthen Ziele gelangt; er hat nicht einmal genügende Anregung gegeben, die Sache weiter zu verfolgen. Da erschien vor Kurzem ein Werk von Schwendener[1]), welches nicht nur neue Gesichtspunkte zur Beantwortung der Fragen nach dem Causalnexus der verschiedenen Blattstellungsverhältnisse beibrachte, sondern auch eine bis ins Einzelne ausgebaute neue Theorie enthält. Da diese Untersuchung und ihre Resultate ein größeres Interesse erregen, weil sie Licht über meist bekannte aber unverstandene Verhältnisse verbreiten, so soll im Folgenden ein längerer Auszug aus dem hochbedeutenden Werke versucht werden:

Die Spiraltheorie der Blattstellung C. Schimper's und Al. Brauns steht auf dem Boden der idealistischen Naturanschauung, welche die organischen Formen als Nachbilder ewiger Ideen betrachtet; deshalb verzichtet sie auf die Herbeiziehung wirkender Ursachen zur Erklärung der Gestaltungsprocesse. Jedes verschiedene Stellungsverhältniß ist aber eine besondere Erscheinungsform, ohne daß ein reelles Band es mit den übrigen verknüpfte.

[1]) Schwendener: Neue mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878.



Sogar die Stellungsänderungen am nämlichen Sproß werden nicht als solche aufgefaßt, nicht die Veränderung wird betrachtet, sondern nur das Nebeneinander der Stellungen. In dieser idealen Auffassung sind die aus den Kettenbrüchen $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} \ldots$ oder $\frac{1}{3} + \frac{1}{1} \ldots$ u. s. w. abgeleiteten Divergenzen weiter Nichts als Näherungs-Werthe, die in mathematischen Beziehungen zu einander stehen, aber sie haben für die wirklichen Uebergänge aus einer Stellung in die andere gar keine Bedeutung. (Sie drücken aber auch nicht einmal die sämmtlichen Stellungen aus; dreht man z. B. eine Axe mit Blätter in $\frac{2}{5}$ allmälig, so daß die Blätter $\frac{1}{2}$ stehen, so erhält man alle nur denkbaren Uebergangswerthe von $\frac{2}{5}$ bis $\frac{1}{2}$, nicht nur die Glieder $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{4}{9}$ u. s. w. Diese letzteren haben also keine andere Bedeutung als die übrigen.)

Die Gebrüder Bravais, die bald nach aber unabhängig von Braun gearbeitet haben, gehen nicht von den Divergenzen, sondern von den durch directes Abzählen gewonnenen Coordinationszahlen der Schrägzeilen oder Parastichen aus. Die steileren Schrägzeilen scheinen nach ihnen oft mit der Verticalen zusammenzufallen und so in Orthostichen überzugehen. Bald scheinen 5er, bald 8er u. s. w. vertikal zu sein, und je nachdem erhält man als Divergenz $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ u. s. w., also Glieder der Braun'schen Reihen. — Die Gebrüder Bravais bezweifeln aber die Richtigkeit solcher Divergenzbestimmungen, sie erinnern an die großen möglichen Beobachtungsfehler bei langen Internodien, und da nur bei solchen die kleineren Brüche $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ vorkommen, so halten sie diese Brüche für falsch. Richtiger sind die Bestimmungen an gestauchten Axen, weil die Beobachtungsfehler dort geringe sind. Da nun dort stets hohe Divergenzen erscheinen, die vom Grenzwerth

wenig differiren, so sind die Gebrüder Bravais geneigt, diesen Grenzwerth als unveränderliche Divergenz anzusehen, den die Natur einzuhalten bestrebt ist.

Lange Jahre blieb die Blattstellungslehre unbebaut liegen, bis Hofmeister einen neuen Versuch machte. Hofmeister unternahm es, die Stellungsverhältnisse auf mechanische Factoren zurückzuführen und den idealen Typus durch das Kausalitätsprinzip zu ersetzen, allein er ging hierin noch nicht weit genug, denn es bleibt in seinem Aufbau noch zu viel von der Braun'schen Spiraltheorie zurück; er schreibt z. B. der Divergenzenreihe $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ ... u. s. w. gewisse morphologische Bedeutung zu. Die genannten Näherungswerthe erscheinen ihm noch als die einzigen oder als die vorzugsweise in Betracht kommenden Möglichkeiten, welche der Pflanze offen stehen, gewissermaßen als eine unabänderliche Claviatur, welche ein Auf- und Niedersteigen auf bezeichneten Stufen, aber keine Zwischentöne gestattet.

Die eigenen Untersuchungen des Verfassers, der sich zunächst an Hofmeister anschließt, zerfallen in 4 Abschnitte:

1. Verschiebung seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck.

2. Anlegung neuer Organe im Anschluß an Andere.

3. Verzweigung des Stammes.

4. Blüthe der Angiospermen.

Eine Fülle von Einzelbeobachtungen, die sich schon äußerlich durch die reichlich bemessene Zahl der Tafeln (17) dokumentirt, liefert theils die Belegstücke für mathematisch-mechanische Deductionen, theils dienen sie als Fingerzeige und Wegweiser zur Leitung und Förderung auf dem theoretischen Pfade.

Im Folgenden soll eine aller Einzelheiten und

Schwierigkeiten entblößte Zusammenstellung des Theoretischen versucht werden, die natürlich deshalb etwas dürr ausfallen wird, und die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben will.

Zur Beleuchtung der Stellungsverhältnisse vom mechanischen Gesichtspunkte aus sind zwei Dinge auseinander zu halten:

1. Anlegung neuer Organe im Anschluß an andere.
2. Nachträgliche Verschiebung derselben gegenseitigen Drucke.

Das Letztere zuerst!

Im Verlaufe der Entwicklung müssen Verschiebungen eintreten, denn da Längen- und Dickenwachsthum von einander unabhängig sind und bald das eine, bald das andere vorwiegt, so müssen dem Ausdehnungsbestreben der seitlichen Organe ungleiche Widerstände entgegenstehen: größere in der Richtung des geringeren, kleinere in der des intensiveren Wachsthums. Nimmt man z. B. an das Mutterorgan wachse nur in die Dicke, während die Seitensproßungen sich allseitig vergrößern, so erreichen die Widerstände ihr Maximum in der Längs-, ihr Minimum in der Querrichtung. Die Verschiebungen müssen also der Art sein, wie sie ein der Axe paralleler Druck bewirken würde. Wo umgekehrt das Längenwachsthum vorwiegt, da verwandelt sich der longitudinale Druck in einen gleichgerichteten Zug; das Problem bleibt ungeändert, die wirksamen Componenten erhalten nur das entgegengesetzte Vorzeichen.

Für die theoretische Betrachtung ist es rathsam, die Verschiebungen unter den einfachsten Voraussetzungen zu verfolgen. Das einfachste ist die Annahme: Form und Größe der seitlichen Organe bleibe constant und die Form des Querschnittes sei ein Kreis. Sind hier dann die

Prinzipien festgesetzt, so ist es leicht nachher die Einflüsse zu bestimmen, die auf Rechnung einer anderen Querschnittsform und wechselnder Größe zu stellen sind.

Also: Verschiebungen kreisförmiger Organe bei constanter Größe!

Die regelmäßige Stellung der seitlichen Organe bringt es mit sich, daß jedes zu den vorhergehenden die nämlichen Beziehungen zeigt, wie irgend ein anderes. Es genügt also auf ein Organ den longitudinalen Druck wirken zu lassen. Die Frage stellt sich jetzt so: Auf ein seitliches Organ wirkt ein longitudinaler Druck P, wie pflanzt sich derselbe nach unten fort und welches sind die resultirenden Wirkungen?

In Bezug auf die Fortpflanzung des Druckes findet stets eine Zerlegung der Kraft P in der Richtung derjenigen Schrägzeilen oder Parastichen statt, in welcher sich die seitlichen Organe berühren, sonst nicht! Zum Beispiel in der $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$ Stellung sind die beiden Componenten: Die Dreier- und Fünferzeile. Die Größe der Componenten ist im Parallelogramm der Kräfte gegeben. Die beiden Zeilen bis zur Horizontalen verlängert bilden einen Dachstuhl mit ungleichen Sparren, der kürzere ($= \frac{3}{5}$ des längeren) ist der steilere. Der Druck P pflanzt sich also in diesen Richtungen bis zum Auflager fort, wo die Componenten sich weiter in Horizontalschub und Auflagerdruck zerlegen. Letzterer kann unberücksichtigt bleiben. Der Horizontalschub ist nothwendig auf beiden Seiten gleich; das eine Widerlager rückt also so weit nach rechts als das andere nach links; die Spitze erfährt hierbei eine Senkung, aber eine schiefe und zwar stets in der Richtung nach dem längeren Sparren zu. (Leicht klar zu machen an einem Rahmen in Parallelogramm-Form!) Verfolgt man die Verschiebungsvorgänge bei obiger $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$ Stellung, so ergiebt sich: Bei $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$

Stellung kreuzen sich die 3er und 5er Zeilen rechtwinklig. Wirkt nun der longitudinaler Druck, so wird der Dachstuhlwinkel stumpf und die Fußpunkte rücken auseinander. Dabei erhält man nach einander die Divergenzen $\frac{8}{21}$, $\frac{11}{29}$, $\frac{14}{37}$ und ihre Zwischenwerthe, wenn je die durch die Nenner bezeichneten Organe der Reihe nach die Vertikale passiren. Die vorläufige Grenze ist erreicht, wenn Organ 37 auf 29 stößt und der Winkel zwischen dreier und 5er Zeile sich auf 120° vergrößert hat. — Wirkt umgekehrt ein longitudinaler Zug, so wird der rechte Winkel des Dachstuhls allmählich kleiner, bis er bei 60° die Grenze erreicht hat, wo Organ 34 mit 32 in Berührung tritt. Die Divergenzen sind hierbei $\frac{5}{13}$, $\frac{12}{31}$, $\frac{7}{18}$, $\frac{11}{28}$ nebst den Zwischenwerthen. —

Doch die Vorgänge sind noch nicht erschöpft! Wenn der Oeffnungswinkel 120° erreicht hat, berühren sich die Organe nicht nur in der Richtung der Dreier- und Fünferzeilen sondern auch in der Achterzeile. Im nächsten Augenblick rücken die Organe der Dreierzeile auseinander, die 5er Zeile verliert ihre ursprüngliche Gegenstrebe, an Stelle dieser tritt die Achterzeile. Achter und 5er bilden einen neuen Dachstuhl, der mit $\frac{1}{2} \cdot 120 = 60°$ Oeffnung beginnt. Da jedoch der längere Sparren jetzt auf der entgegengesetzten Seite liegt, so finden auch die Verschiebungen jetzt nach dieser Seite statt. Der Oeffnungswinkel steigt auf 120° und es entsteht eine neue Berührungslinie, die 13er Zeile. Im nächsten Augenblick hört der Contakt mit der 5er Zeile auf, 8er und 13er bilden den Dachstuhl, u. s. w. —

In Folge der wechselnden Combination der Reihen bewegen sich die einzelnen Organe hin und her, sie schwingen gleichsam um eine mittlere Lage. Die Schwingungen nehmen jedoch stets ab, weil die Basis des wirk-

samen Dachstuhls mit jedem Wechsel der Contaktlinien immer klein wird. ($\frac{3}{8}$ des ursprünglichen, dann $\frac{3}{8} \cdot \frac{5}{73}$ des ursprüngl. u. s. w.) bei 89er Contaktlinien = $\frac{102}{33256}$ = 1° 6′. Da nun die Verschiebungen des Dachstuhls nur Bruchtheile der Basis sind, so betragen sie hier nur wenige Minuten! Der Verfasser hat Tabellen über die verschiedenen Oscillationsweiten der Hauptreihe und einiger Nebenreihen zusammengestellt, deren Betrachtung uns aber zu sehr ins Speciale führen würde.

In einem neuen Capitel folgt jetzt die Betrachtung der Verschiebungen kreisförmiger Organe bei zunehmender Querschnittsgröße. Dann in einem 3. Capitel die Verschiebungen elliptischer Organe; endlich in einem 4. Capitel die Gestaltveränderungen der Organe während der Entwicklung.

Das 2. und 3. Capitel bieten im Wesentlichen nichts neues, es sind spezielle Ausführungen des im ersten Cap. gefundenen. Im 4. Cap. wird ein wesentlich abweichender Verschiebungsgang ermittelt, da nämlich, sobald die Organe bei gegenseitiger Berührung sich abplatten, 3 Schrägzeilen dauernd wirksam bleiben. Hierdurch wird das Verschiebungsproblem sehr viel verwickelter; die Oscillationsweiten werden kleiner; ebenso die abweichende Krümmung der Kurven, welche die Bahnen bezeichnen, die die Organe beschrieben. —

In einem Zweiten Abschnitt wird die Anlegung neuer Organe im Anschluß an andere behandelt.

Zunächst giebt der Verf. eine Uebersicht der verschiedenen älteren Ansichten: 1. die genetische Spirale von Schimper-Braun. 2. Die Schrägzeilen geben die Entwicklungsfolge an, die Grundspirale ist nur geometrisch abgeleitet: Gebr. Bravais. 3. Die Orthostichen sind

die genetischen Linien nach Naumann. — Endlich 4. die Hofmeister'sche Ansicht, daß ein neues Organ nur da entstehe, wo die größte Lücke ist. Der letzten Theorie am nächsten steht der Verfasser. — Für alle Theorien lassen sich Gründe anführen: ad I. Die Laubtriebe. ad II. Blüthenköpfe von Helianthus, Laubknospen der Coniferen. ad III. gerippte Cacteen, Lepidodendren u. s. w. auch Ovula auf manchen Placenten z. B. Viola u. s. w.

Beobachtungen am Scheitel. Die Beobachtungen lehren, daß eine völlige Regelmäßigkeit der Anlagen nicht gegeben ist, sondern daß diese sich erst durch gegenseitige Beeinflußungen allmählich herstellt. Oft nimmt man kleine Unregelmäßigkeiten wahr, die später ganz verschwinden.

Man sieht z. B. Lücken entstehen, die für 2 Organe zu klein, aber für 1 zu groß ist. Hier wendet die Pflanze zwei Auswege an, entweder wird nur 1 Organ angelegt, das die Lücke nicht ausfüllt, dann rücken die benachbarten Organe allmählich zu, bis die Ungleichheit ausgeglichen ist. Oder aber es entstehen 2 Anlagen, die ebenso allmählich die benachbarten zusammenschieben, bis Regelmäßigkeit da ist. Beide Fälle können vorkommen, ohne die Zahl der Schrägzeilen zu ändern, am meisten treten sie da ein, wo der Stengelumfang sich ändert, so daß die Aenderung der Zahl der Schrägzeilen eine mathematische Nothwendigkeit wird. Verjüngt sich z. B. die Blüthenstandsaxe von Acorus u. s. w., so bleibt die Zahl der Schrägzeilen eine Zeit lang unverändert d. h. die Organe nehmen im gleichen Verhältniß an Größe ab, bis auf ein einmal eine weitere Größenabnahme den Seitenorganen widerstrebt, — dann vermindert sich die Zahl der Zeilen um 1; aus 10 gliedrige Quirlen werden 9 gliedrige. Dies geschieht so, daß statt 2 Organe, die neben einanderliegen, nur 1 auftritt, das aber den Raum anfangs noch nicht ganz ausfüllt, die

Nachbarorgane dehnen sich nach der Lücke zu aus, und so wird der Raum völlig erfüllt. — Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich Folgendes:

1. Die Organe besitzen eine relative Größe, (im Bezug auf Stammumfang) die nahezu constant für die gleichnamigen Organe eines Sproßes ist.

2. Der Contact der neuen Organe mit den vorhergehenden. Nothwendige Folge hiervon ist, daß bei abnehmender Querschnittsgröße die Zahl der Organe pro Flächeneinheit zunehmen muß.

3. Geringe Schwankungen der Querschnittsgröße der Organe zu Gunsten der Raumausfüllung.

Auf diese 3 Punkte allein stützt sich die folgende theoretische Darlegung, zunächst des Vorrückens der Contaktzeilen in eines gegebenen Reihe.

Für das relative Größenverhältniß von Organquerschnitt und Stammquerschnitt läßt sich leicht eine mathematische Formel aufstellen. Ist z. B. die Querschnittsform der Organe ein Kreis und wird dessen Durchmesser als Einheit genommen, so ist der Umfang des Systems bei rechtwinkliger Kreuzung der Contakt-Linien gleich $\sqrt{m^2 + n^2}$, wenn m und n die Coordinationszahlen sind z. B. für 5er und 8er Zeilen $= \sqrt{25 + 64} = \sqrt{89} = 9{,}433$, für 21er und 34er $= \sqrt{441 + 1156} = 39{,}96$ u. s. w. Natürlich stehen diese Größenverhältnisse mit den jeweiligen Stellungen in Wechselbeziehung, so daß es gleichgültig ist, ob man die einen oder die andern als das Gegebene, als wirksame Ursache betrachtet.

Geht man von den Verschiebungen aus, so erscheint das Steigen und Fallen der relativen Größe als mechanische Folge, läßt man dagegen eine Kraft auf das Größenverhältniß einwirken, so sind die entsprechenden Verschiebungen die resultirenden Effecte. Wenn daher bei einer

Pflanze die seitlichen Organe kleiner werden, z. B. beim Uebergang von der Laubblatt- zur Blüthenregion, so müssen nothwendig Stellungsänderungen eintreten, — ebenso wenn die Organe zwar gleich bleiben, aber die Axe an Umfang zunimmt. Mit dieser Einsicht sind nun aber die Uebergangsfiguren selbst, die beim Kleinerwerden der Organe zu Stande kommen, noch nicht gegeben. Diese müssen durch Beobachtung selbst gewonnen werden. Durch schematische Construction einerseits und durch Beobachtungen an Helianthus u. s. w. kommt nun der Verfasser zu 3 Uebergangsfiguren, die das Vorrücken in den gegebenen Reihen herbeiführen, sie sind für alle nur denkbaren Stellungsverhältnisse dieselben. Jede der Uebergangsfiguren bedingt in beliebiger Wiederholung ein gesetzmäßiges Vorrücken der Coordinationszahlen.

Bei der letzten Figur erfolgt das Vorrücken der Coordinationszahlen schon in so großen Sprüngen, daß kaum bei den Compositen Beispiele gefunden werden.

Der Wechsel zwischen Quirl- und Spiralstellung wird durch kleine Schwankungen im Größenverhältniß der Organe verursacht und zwar so allmählich, daß es unmöglich ist zu sagen, wo in einem gegebenen Falle das eine Stellungsverhältniß aufhört und das andere beginnt. Aus einer Reihe betrachteter Beispiele sei eins hervorgehoben: 5 gliedrige Quirle gehen später in $\frac{2}{9}$ Spiralen über. Messungen ergaben, daß in der Quirlregion 20 Organe auf einer durch das Beispiel gegebenen Einheit liegen, in der Spiralregion nur 18, also hat die Querschnittsgröße der Organe zugenommen im Verhältniß von 9 : 10. Also beim Uebergang von 5 zähl. Quirlen in $\frac{2}{9}$ Spirale ein Zunehmen der Organgröße von 9 : 10. Ganz allgemein: Wenn alterirende n gliedrige Quirle in eine Spiralstellung von $\frac{2}{2n-1}$ über-

gehen, so nimmt die Querschnittsgröße der Organe im Verhältniß von 2 n — 1 : n zu. Oder umgekehrt: Nimmt die Querschnittsgröße der Organe im Verhältniß u. s. w. . . . . . . — Nun gehen aber auch 4zählige Quirle in $\frac{2}{9}$ Spirale über, 5zählige in $\frac{2}{11}$. Aus Beispielen ergiebt sich allgemein: Wenn alterirende n gliedrige Quirle in Spiralen nach $\frac{2}{2n+1}$ übergehen, so nimmt die Durchschnittsgröße der Organe von 2 n + 1 : 2 n ab und umgekehrt.

Die übrigen Capitel und Unterabtheilungen dieses Abschnittes, die unter Anderen von den Stellungsänderungen in Folge sprungweiser Größenabnahme der Organe, und den besondern Anschluß- und Stellungserscheinungen handeln, wollen wir übergehen und uns zum III. Abschnitt: über Verzweigung des Stammes wenden.

Das erste Capitel bespricht die Erscheinungen bei der Dichotomie und Fasciation. Beide obwohl morphologisch so verschiedene Vorgänge, stimmen doch darin überein, daß eine namhafte Vergrößerung der Stammoberfläche auftritt, die bei der einen längere Zeit andauert, bei der andern nur vorübergehend ist. Diese Oberflächenvergrößerung ist hinreichend, die Stellungseigenthümlichkeiten der Seiten-Organe zu erklären, wie an einigen Beispielen gezeigt wird. Im zweiten Capitel wird die Axillarverzweigung behandelt. — Die organbildende Thätigkeit eines Scheitels wird unterdrückt, wenn ein gewisser Druck auf ihn ausgeübt wird, deshalb wird eine, zwischen Tragblatt und Axe eingekeilte, Seitenknospe nur an den Stellen des geringsten Druckes, also lateral, Sprossungen treiben können. Die wichtigste Frage ist jetzt, wo entsteht das dritte Blatt? Welche Stellung nimmt es zu den beiden seitlichen Primordialblättern ein? Ist das dritte Blatt einmal gegeben, so ist Verlauf und Richtung der

Spirale meist schon fest bestimmt. Bei Beantwortung dieser Frage kommt es nur darauf an, ob vorn oder hinten, nicht aber, ob rechts oder links der Mediane, denn in dieser Hinsicht können die geringfügigsten Abweichungen der Symmetrie den Ausschlag geben. — Vordere und hintere Knospenseite bieten nun ungleiche Druckverhältnisse dar, theils wegen der Ungleichheit der drückenden Organe, theils wegen der morphologisch gegebenen Wachsthumsrichtung, die nicht ohne Widerstand dem Druck nachgiebt. Je nach den Umständen wird also bei einer Pflanze zuerst an der Außenseite, bei einer andern zuerst an der Innenseite diejenige Druckverminderung eintreten, welche Bedingung der Sproßung ist. Da nun aber die Druckgröße dynamometrisch nicht zu bestimmen ist, so müssen besonders prägnante Fälle zur Prüfung dieser mechanischen Auffassung gesucht werden. Wenn wirklich die Stellung des dritten Blattes am Axillarzweig durch den Druck bestimmt wird, dem der Scheitel auf der Innen- und Außenseite unterworfen ist, so muß derselbe an Zweigen, die nahezu rechtwinklig zur Hauptaxe hervorsprossen, nothwendig auf die Innenseite fallen. Denn hier besteht, sobald die Knospe über das allerjüngste Stadium hinaus ist, kein Contact und also kein Hinderniß für die Blattbildung mehr, während auf der andern Seite noch das Deckblatt eine Berührung herstellt. Vergleicht man nun Beispiele (vorzüglich Crassulaceen und Coniferen), so findet man stets das 3te Blatt innen z. B. Cotyledon, Sedum species, Echeveria, Araucaria, Cryptomeria, Pinus, Abies, ferner: Ulex europaeus, Verbascum Lychnitis, Hippophaë ramnoides, Euphorbia palustris, Saxifraga hirculus, Portulacca oleracea etc.— Im entgegengesetzten Falle, in welchem Seitenaxe und Hauptaxe einen spitzen Winkel bilden, und wo der Widerstand des Tragblattes augen-

scheinlich ein geringer ist, findet man ausnahmslos das dritte Blatt nach außen zugewendet. Diese Stellung ist bei den Dicotylen die gewöhnliche, sowohl bei Kräutern als auch bei Holzgewächsen. Besonders gute Beispiele liefern: Aster ericoides, Ribes aureum, Prunus Padus, Centaurea Scabiosa, Solidago canadensis, Iberis sempervivus. — Folgt auf die beiden ersten Blätter ein Quirl von 3 Gliedern, so muß sich derselbe unter Voraussetzung symmetrischer Formen so stellen, daß ein Blatt in die Medianebene fällt, während die beiden andern rechts und links zu liegen kommen. Dieselben Factoren, die bei spiraliger Stellung die Lage des dritten Blattes bestimmen, müssen hier im vorliegenden Fall die Stellung des unpaaren Blattes beherrschen; das Letztere wird also bei wagerechtabstehenden Zweigen nach innen, bei spitzwinklig aufgerichteten Zweigen nach außen fallen. Beispiele: 1. das unpaare Blatt dem Tragblatt zugewendet: a. Laubzweige: Westringia rosmariniformis, Bouvardia coccinea, Nerium. b. Blüthenzweige (der äußere Kreis des Perigons fungirt als erster 3 zähliger Quirl) Juncagineen, Restiaceen, Xyrideen, Melanthaceen, Juncaceen (partim), Liliaceen, Amaryllideen, Bromeliaceen, Orchideen u. s. w. — 2. Das unpaare Blatt der Hauptaxe zugewendet. a. Laubzweige: Juniperus, Frenela, Cupressus u. s. w. b. Blüthenzweige: Valisneria, Eriocaulon. Vierzählige Quirle ordnen sich immer so, daß die Glieder paarweise rechts und links von der Mediane stehen z. B. Laubzweige von Westringia, Erica Tetraliix, Frenela u. s. w. sowie Blüthenzweige mit 4 zähligem Kelch: Caprifolia Plantagineae Scrophulariaceae — Vierzählige Kelche können jedoch auch aus 2 decussirten Blattpaaren bestehen, welche natürlich dann median und transversal gestellt sind, so daß auf Blüthenbeispiele kein großes Gewicht gelegt werden darf.

Nach einigen Bemerkungen über das adossirte Vorblatt mancher Monocotyledonen (Gramineen und Cyperaceen) und einiger Dicotyledonen, dessen Stellung unter den gegebenen Form- und Größeverhältnissen nichts Auffallendes hat, bespricht der Verfasser kurz die Blattstellung an Adventivzweigen, die in den meisten Fällen eine bestimmte Orientirung des ersten Blattes nicht erwarten lassen. Hierauf geht er zu einem vierten Hauptabschnitt: zur Blüthe der Angiosspermen über.

Das Charakteristischste an der Angiosspermenblüthe ist ihre weitgehende Stauchung der Axe, durch welche der Entwicklungsgang der Organe stark beeinflußt wird. Die Grundgesetze der Blattstellung bleiben dieselben, nur ist der Boden, auf dem sie zur Geltung kommen, durch das Hinzutreten neuer mechanischer Factoren mehr oder weniger verändert. In manchen Fällen sind die Stellungsverhältnisse des vegetativen Sprosses ungeändert geblieben (Magnoliaceen- und Ranunculaceen-Blüthen), während sie den in meisten Fällen erhebliche Störungen erfahren haben. Diese Störungen, resp. die Factoren, welche sie bewirken, hat der Verfasser nun einer Prüfung unterworfen. Als ersten nennt er den Abort. Daß echter Abort in den Blüthen vorkommt, ist unzweifelhaft, ebenso daß die Anlegung eines „fehlgeschlagenen" Organes oft noch stattfindet, aber auf wenige Zelltheilungen beschränkt bleibt. Geht man in Gedanken einen Schritt weiter, so reducirt sich der Vorgang auf eine einzige Zelltheilung, die zuletzt nothwendig auch unterbleibt. Aber auch die ungetheilte Zelle kann noch Veränderungen eingehen, die als Einleitung zur Organbildung und deshalb als deren Beginn zu betrachten sind. Und wenn diese organbildende Thätigkeit gehemmt wird, bevor die erste Theilung stattgefunden, so bezeichnet eine solche Zelle immer noch einen

Punkt, wo die Anlegung seitlicher Sprossungen unmöglich geworden ist. Natürlich ist im gegebenen Falle Nichts von dem Hinderniß zu sehen, allein man begreift, daß die nämlichen Kräfte, welche die allmähliche Verkümmerung verursachten, auch auf dieser letzten Stufe noch wirksam sein müssen. Es ist somit auch jetzt noch etwas Reelles, was den betreffenden Punkt unfähig macht, das Bildungscentrum eines Organs zu werden; es ist ein mechanischer Factor im Spiel, nicht bloß ein idealer Plan. Der Abort hat also vom mechanischen Standpunkt aus betrachtet, Nichts von seiner früheren Bedeutung verloren; er hat im Gegentheil noch gewonnen. Sobald nämlich die Punkte, welche früher dagewesenen Organen entsprechen, ihre Unfähigkeit zur Organbildung abgestreift haben, was doch wol früher oder später eintreten muß, d. h. sobald sie den benachbarten völlig gleich geworden sind, so findet nothwendig eine kleine seitliche Verschiebung der nächstfolgenden Organe statt, was nach der bisherigen Auffassung nicht der Fall war. Es ist z. B. denkbar, daß ein 4 zähliger diagonalgestellter Kelch, der aus einem 5 zähligen hervorgegangen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung die ursprüngliche Orientirung verändert und zur orthogonalen Stellung übergeht. — Während so dem Abort eine entscheidende Rolle bei der Anlegung von Organen zuerkannt wird, wendet sich der Verfasser gegen die Art und Weise, wie derselbe in manchen Fällen begründet zu werden pflegt. Bloße Stellungsanalogien sollten nicht als hinreichend angesehen werden, um einen Abort anzunehmen. —

Ein zweiter Umstand, welcher auf Entwicklungsfolge und Stellung der seitlichen Organe Einfluß hat, ist das starke intercalare Wachsthum des Blüthenbodens, in Folge dessen die kaum entstandenen Anlagen

soweit auseinanderrücken, daß neue Sprossungen zwischen denselben möglich werden. Es findet dann eine Vermehrung der Organe durch Einschaltung statt. Je nachdem nun diese Einschaltung in tangentialer oder in radialer Richtung erfolgt, bewirkt sie eine Erhöhung der Gliederzahl in den betreffenden Quirlen, oder aber eine Vermehrung der Quirle selbst (Ersteres im Androeceum der Rosaceen, Zygophylleen, Acerineen, Sapindaceen, Letztres beim Aufbau der Cupula der Quercusarten u.s.w.). Der Anschluß eines einzuschaltenden Quirles an die vorhandenen kann im Allgemeinen sowohl nach unten als nach oben stattfinden, nach beiden Seiten zugleich aber nur da, wo die benachbarten Quirle gleichzählig und superponirt sind. Für den Fall, daß mehrere neue Quirle zu interponiren sind, verhält sich jeder Vorhergehende zum Nächstfolgenden, wie ein ursprünglich angelegter Quirl. Die resultirenden Stellungsverhältnisse bieten deshalb nach der Seite hin, nach welcher der Anschluß der neu hinzukommenden Wirtel erfolgte nichts Besonderes; nach der anderen Seite dagegen, wo der letzte eingeschobene Wirtel sich einerseits an den vorangehenden anschließt, anderseits aber auch mit dem früher schon dagewesenen nicht intercalirten Quirl in Berührung kommt, läßt sich eine solche Uebereinstimmung mit den normalen Stellungen nicht erwarten. Vielmehr wird hier eine je nach der Zahl der eingeschalteten Quirle und der relativen Größe ihrer Glieder mehr oder minder augengefällige Störungen der Alternation, der Formen und Abstände unausbleiblich sein. (z. B. Rosaceen-Blüthe.) —

Ein dritter Factor, der in Betracht kommt, sind die Schwankungen im relativen Größenverhältniß der Organe. Das Verhältniß zwischen dem Durchmesser der seitlichen Organe und dem Gesammtumfang

des Systems erfährt schon im vegetativen Theil der Pflanze nicht unerhebliche Schwankungen, welche unter Umständen ein gegebenes Stellungsverhältniß in ein davon gänzlich verschiedenes überführen. Quirle gehen z. B. in Spiralen, Spiralen nach $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ in solche mit höheren Divergenzen über. In der Blüthe erreichen nun solche Schwankungen zuweilen einen ganz außergewöhnlichen Grad. Bald sind es Glieder eines bestimmten Kreises, die hier etwas größer, dort etwas kleiner ausfallen und daher in wechselnder Anzahl auftreten z. B. Staubgefäße von Scleranthus annuus, Portulacca oleracea, Carpiden von Spiraea u. s. w. In anderen Fällen ist es die auffallende Größendifferenz zwischen den Elementen successiver Wirtel, welche das bis dahin eingehaltene Stellungsverhältniß modificirt, oft bis zur vollständigen Beseitigung bestimmter Anschlußfiguren. Liegen also nicht besondere Stützen zur Annahme von Abort und Dédoublement vor, so hat die Annahme einer Vermehrung oder Verminderung der Mitglieder nach Maaßgabe des vorhandenen Raumes die größte Wahrscheinlichkeit für sich. —

Ein viertes Moment bilden die Verwachsungen und Verzweigungen innerhalb der Blüthe, die in ihren einfachen Fällen der Theorie keine Schwierigkeiten bieten, in verwickelten Fällen aber die Beurtheilung sehr erschweren; sie sind vom Verfasser auch nur andeutungsweise behandelt. Ein letzter Störungsfactor ist nun noch die Zygomorphie, in so weit sie als Folge einen symmetrischen Verlauf der Contactlinien auf der rechten und linken Seite der Halbirungsebene nach sich zieht. Die Entwicklungsfolge der Organe zygomorpher Blüthen ist ja eine schief absteigende, oder aufsteigende und dabei völlig symmetrische. Es bilden sich also rechts und links von der Symmetrie-

ebene gleichgeneigte schiefe Reihen, die sich in übereinstimmender Weise an die vorhergehenden anschließen. Daraus folgt aber, daß das ganze Netzwerk der sich kreuzenden Parastichen symmetrisch angelegt wird, dergestalt daß die Anordnung der Blüthentheile von der gewöhnlichen Stellung vegetativer Organe abweicht und mit derjenigen der Fisch- und Reptilienschuppen übereinstimmt, wo die schiefen Reihen der rechten und der linken Körperhälfte ebenfalls gleiche Neigung haben. Beispiele bieten das Andröceum zygomorpher Ranunculaceen und Lecythideen. —

In einem zweiten Capitel dieses letzten Abschnittes betrachtet der Verfasser diejenigen Erscheinungen, die auf den ersten Blick als Besonderheiten der Blüthenregion erscheinen mögen, jedoch bei genauerer Betrachtung sich als Wiederholungen der am vegetativen Sproße beobachteten Vorkomnisse oder als naturgemäße Folgen eingetretner Formveränderungen herausstellen.

1. Anschluß der Blüthenphyllome.

Daß die Blattgebilde der Blumenhülle sich an die vorhergehenden nach denselben mechanischen Regeln anschließen, die der Verfasser früher für die vegetative Region aufgestellt hat, läßt sich leicht constatiren, z. B. bei Paris quadrifolia und zahlreichen endständigen Dicotyledonenblüthen, deren Kelchblätter die dekussirte oder spiralige Stellung der vorausgehenden Hochblätter fortsetzen. Häufiger findet allerdings eine ziemlich weitgehende Stellungsänderung statt, die aber auch nichts Befremdliches hat, nach dem, was über den Wechsel zwischen Spiral- und Quirlstellung und über das Kleinerwerden der Organe gesagt worden ist. Die seitenständigen Blüthensprossen verhalten sich im Wesentlichen wie die blattwinkelständigen Laubtriebe. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Vorkommnisse ist die Folgende:

a. Für Monocotyledonen mit abossirtem Vorblatt. Der anschließende dreizählige Quirl zeigt dieselbe Orientirung wie bei Terminalblüthen, denen zwei alternirende Hochblätter vorausgehen. Dem obersten dieser Hochblätter entspricht das Vorblatt, dem vorhergehenden das Tragblatt; der erste, unpaare Kelchtheil steht dem vorausgehenden Phyllom opponirt. (Irideen.)

b. Für Monocotyledonen mit einem seitlichen Vorblatt. Das genetisch erste Glied des anschließenden dreizähligen Wirtels fällt, wie vorhin, auf die dem Vorblatt opponirte Seite. Wo die Entwicklung der Wirtelglieder in spiraliger Folge stattfindet, fällt das zweite Glied (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach hinten unter dem vorwiegenden Drucke des Tragblattes. Die Blüthe ist hiernach hintumläufig (Liliaceen, Commelyneen, Dioscoreen, einige Smilacoideen 2c.).

c. Für die Monocotyledonen mit zwei seitlichen Vorblättern. Hier sind drei Fälle zu unterscheiden.

1. Bei den Primanblüthen der Alströmerien und Amaryllideen fällt der genetisch erste Kelchtheil (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach hinten. Der Sproß ist hintumläufig.

2. Bei Elodea canadensis steht das erste Kelchblatt genau über dem ersten Vorblatt. Das Tragblatt und der Muttersproß üben also keinen oder gleichen Einfluß aus.

3. Schräg nach vorn gedrängt ist der erste Kelchtheil (das dritte Blatt am Sproß) bei einigen Dracaenen. Da hier die Deckblätter klein oder ganz unterdrückt sind, so behauptet der Stamm das Uebergewicht, im Gegensatze zu den Amaryllideen und Alstroemerien, wo die Deckblätter scheidig oder doch relativ stark sind.

d. Für die Monocotyledonen ohne Vorblatt. Der erste Kelchtheil steht meist median nach vorn, wo bei der Kleinheit der Deckblätter, der geringere Widerstand zu erwarten ist. (Juncaceen, Melanthaceen, Orchideen, Juncagineen u. s. w.)

e. Für die Dicotyledonen mit zwei Vorblättern. Das erste Kelchblatt fällt fast durchgehends auf die Vorderseite, wie bei der Kleinheit der Deckblätter vorauszusehen.

f. Für Dicotyledonen mit einem seitlichen Vorblatt. Der erste Kelchtheil nimmt die Stelle eines zweiten Vorblattes ein, indeß der zweite Kelchtheil (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach vorn zu stehen kommt. Der Sproß ist also vornumläufig. (Ranunculus Lingua, auricomus etc.)

g. Für die Dicotyledonen ohne Vorblatt. Die beiden ersten Kelchblätter stehen rechts und links, wie sonst die Vorblätter. Das Dritte fällt median nach vorn.

Es kehren also beim Anschluß der Blüthe die Stellungsverhältnisse und Stellungsänderungen in allen wesentlichen Punkten wieder, die an vegetativen Zweigen früher gezeigt wurden. — In einem zweiten Paragraphen, der von den Stellungen innerhalb der Blüthe handelt, hebt der Verfasser zunächst hervor, daß die Unterscheidung spiraliger und quirliger Stellungen, die bei größeren Organsystemen in aller Schärfe durchführbar ist, unter den in der Blüthe gegebenen Verhältnissen oft ihre sonst so sichere Basis verliert. Es ist auch wohl zu beachten, daß Quirl und Spirale nicht etwa als Urbilder betrachtet werden dürfen, welche die Pflanze bei Anlegung der Organe zu verwirklichen strebte. Das Studium geeigneter Objecte aus der vegetativen Region hat im Gegentheil zu der Ueberzeugung geführt, daß der

letzte, d. h. der einstweilen nicht weiter zurückführbare Grund der Stellungsverhältnisse überhaupt nicht in vorausbestimmten räumlichen Beziehungen, sondern einzig und allein in der relativen Größe der Organe und deren Schwankungen zu suchen ist. Das ist das Ursprüngliche, morphologisch Gegebene, aus dem die beobachteten Stellungen sich mechanisch ableiten lassen.

Außer dem Wechsel zwischen Quirl und Spiralstellungen finden sich in der Blüthe noch Uebergänge anderer Art, die an Laubtrieben selten vorkommen, z. B. die bei den Cruciferen und anderen Familien typische Alternation einer 4 zähligen Blumenkrone mit dem zwar gleichzähligen, aber aus 2 decussirten Blattpaaren bestehenden Kelch. Diese Anschlußform setzt nach mechanischer Auffassung nichts weiter voraus, als daß die gekreuzten dimeren Quirle sich hinlänglich nähern, die nun folgenden Organe legen sich alsdann von selbst in die Lücken zwischen dieselben und zwar wird diese alternirende Auflagerung um so früher möglich sein, je kleiner die neu hinzukommenden Anlagen sind. Läßt man in Gedanken die Niveaudifferenz zwischen den dimeren Kelchwirteln sich etwas vergrößern, so wird die tetramere Krone wieder dimer, wie es z. B. bei den Oleaceen (Fraxinus dipetala) und ausnahmsweise bei Cruciferen thatsächlich vorkommt. — Nach einigen Bemerkungen über obdiplostemone Blüthen und über die Stellung der polyadelphen Staubgefäße bespricht der Verfasser zum Schluß die Stellungsverhältnisse der Carpiden. — Die gewöhnliche Alternation mit den vorausgehenden Staubgefäßen (Solanaceen, Rhodoraceen, Sapoteen &c.) bedarf keiner Erklärung. Trimere Fruchtknoten orientiren sich naturgemäß so, daß der unpaare Theil median und zwar auf den Radius des kleineren Widerstandes, also bald

nach hinten bald nach vorn, fällt. Bei Zweizähligkeit des Fruchtknotens verlangt die Symmetrie Median- oder Querstellung der Carpiden. Nur wenn der Einfluß der Umgebung auf die Gestaltung der Blüthe Null wird, ist eine bestimmte Orientirung der Carpiden nicht voraus-zusehen, sofern nicht die Stellungsverhältnisse in der Blüthe selbst hierfür maaßgebend sind. Ist die Symmetrie durch besondere Umstände gestört, so wird eine zur Mediane schräge Orientirung mechanisch nothwendig.

Die Beobachtung zeigt, daß die Medianstellung der Carpiden weitaus die vorherrschende ist (Labiatifloren, Rubiaceen, Campanulaceen, Lobeliaceen, Ribesiaceen, Umbelliferen), die typische Querstellung ist selten (Lythrum, Papaveraceen), bisweilen auch durch den dimeren Bau der Blüthe bedingt und nicht hierher gehörig (Fumariaceen, Cruciferen), beide Stellungen constatiren deutlich den maaßgebenden Einfluß der Umgebung. Für die Medianstellung dürfte derselbe von den beiden Vorblättern ausgehen, denen man eine gewisse Bedeutung für die Formbildung der Blüthe nicht absprechen kann. Zuweilen zeigt die nämliche Pflanze bald transversal bald median gestellte Carpiden (Jasione, Vinca, Campanulaceen), was offenbar beweist, daß der ausschlaggebende Factor kein großes Uebergewicht besitzt.

Den Schluß der ganzen Untersuchung bildet die Nachforschung der Causalbeziehungen der normalen Schrägstellung der Carpiden bei den Solanaceen. Der Verfasser findet sie in den Verwachsungen der Vorblätter, dem Hinaufrücken des Tragblattes am Axillarsproß und der dadurch bedingten Drehung der Symmetrieebene. —

Faßt man in wenigen Worten die Grundprinzipien der Theorie Schwendeners zusammen, so sind „Relative Größe und unmittelbarer Anschluß die beiden Factoren, welche

den Stellungscharakter und die jedesmaligen Stellungsänderungen bedingen". Sprossungen ohne Anschluß z. B. die zweizeiligen Wedel kriechender Farnstämme und die ähnlich gestellten Thallomstrahlen mancher Algen liegen außerhalb der Tragweite der Theorie, die deshalb als Anschluß oder Juxtapositionstheorie zu bezeichnen ist.

Von den vielen Specialarbeiten, die nur ein bestimmtes engumgrenztes Gebiet umfassen, sollen nur einige hervorgehoben werden, ohne daß es möglich wäre auf ihre Resultate irgendwie näher einzugehen.

Graf zu Solms-Laubach[1]) beschreibt den Bau und die Entwicklung der Haustorien der Loranthaceen und den Thallus der Rafflesiaceen und Balanophoreen. Hier verdient der eigenthümliche Bau der vegetativen Organe von Pilostyles Hausknechtii erwähnt zu werden, welche ganz in die Gewebe der Nährpflanze versenkt sind und hier wie myceliumähnlicher Thallus wuchern. Aehnliche Gebilde kommen auch bei anderen Rafflesiaceen, aber nicht so extrem ausgebildet vor.

Irmisch[2]) hat Pflanzen untersucht, bei denen in der Achsel bestimmter Blätter ungewöhnliche viele Sproßanlagen sich bilden; er giebt die Verhältnisse bei folgenden Pflanzen näher an. Allium sp., Aloë verrucosa, Zwiebeln von Pancratium maritimum, Musa, Gymnocladus canadensis, Iuglans regia.

Luftwurzeln, die sonst nur beim Epheu bekannt waren, sind von Schuch[3]) bei Lycium barbarum und

---

[1]) Grf. zu Solms-Laubach. Das Haustorium der Loranthaceen u. s. w. Abh. d. naturf. Ges. Halle Bd. XIII.

[2]) Irmisch: Ueber einige Pflanzen, bei denen in der Achsel bestimmte Blätter u. s. w. Naturw. Ver. Bremen V.

[3]) Schuch: Ist der Epheu die einzige Pflanze, die Luftwurzeln bei uns bildet? Botan. Zeit. 1876.



Solanum Dulcamara nachgewiesen. Bei Lycium stehen sie an der unteren Stengelseite, bei Solanum an jungen Trieben, die sich im Feuchten befinden, wo sie als Lenticellen schon bekannt waren.

Keimungserscheinungen sind von mehreren Autoren beschrieben worden z. B. von Irmisch[1]) an Eucalyptus globulus, Eugenia australis und Rhipsalis Cassytha, Studien über Wuchsverhältnisse von Familien und einzelnen Gattungen haben geliefert unter Anderen Engler[2]) über die Araceen, Koch[3]) über die Gattung Sedum, Celakowski[4]) über den morphologischen Aufbau von Vincetoxicum und Asclepias, Irmisch[5]) über die Gattung Coronaria und Duchartre[6]) über die Zwiebeln von Lilium. — Ueber einige Fälle von dichasialer und sympodialer Verzweigung hat Wydler[7]) in der gewohnten, exacten Weise gearbeitet.

In Bezug auf die specielle Morphologie der Blätter seien zunächst 2 Arbeiten, die durch das umfassende Werk von Schwendener bereits ihre Erledigung gefunden haben,

---

[1]) Irmisch: Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Bd. 48. 1876. — Botan. Zeit. 1876.

[2]) Engler: Zur Morphologie der Araceen. Bot. Zeitung 1876. Vorläufige Mitth. — Monographie 1878.

[3]) Koch: Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen I. Sedum. nat. hist. Ver. Heidelberg 1876.

[4]) Celakowski: Ueber d. morph. Aufbau von Vincetoxicum und Asclepias: Flora 1877.

[5]) Irmisch: Bemerkungen über die Wuchsverhältnisse von Coronaria Flos Jovis. u. C. tomentosa. Nat. Verein in Bremen Bd. V.

[6]) Duchartre: Observation sur les bulbes des lis. Ann. d. sc. nat. VI. T. II.

[7]) Wydler: Ueber einige Fälle dichasialer und sympodialer Verzweigung vegetativer Axen. Flora 1876.

erwähnt; erstens Wiesner[1]) über rationale und irrationale Divergenzen und dann Henslow[2]) über den ursprünglichen Grund zu den vorherrschenden Blattstellungssystemen.

Unter den Discussionen über die Blattnatur eines morphologisch zweifelhaften, vegetativen Organes scheint die über die Cucurbitaceenranke die interessanteste und bedeutendste zu sein. Warming[3]) hatte die Ranke als einen extraaxillären Zweig hingestellt, der keine Laubblätter, sondern nur in Ranken metamorphosirte trägt. Dutailly[4]) ist mit dieser Erklärung einverstanden, nur hält er den Zweig nicht für extraaxillär; er sagt: In der Achsel eines jeden Blattes existirt nur eine Knospe, die stets Blätter trägt. Die unteren Internodien derselben sind sehr verkürzt und die Verzweigungen, die dort entspringen, bilden sich zu Spezialorganen um. Am untersten Knoten steht eine Ranke, am nächsten eine Blüthe oder eine Infloreszenz, die oft zu einer Blüthe reducirt ist (Cucurbita), aber auch bisweilen sehr zusammengesetzt ist (Cyclanthera). Der dritte Knoten des Achselsprosses ist stets normal, d. h. er trägt ein gewöhnliches Blatt, in dessen Achsel sich beblätterte Zweige u. s. w. entwickeln.

Nach Al. Braun[5]) sind die ungetheilten Ranken ein-

---

[1]) Wiesner: Rationale und irrationale Divergenzen. Flora 1875.

[2]) Henslow: On the origin of the prevailing systems of phyllotaxis. Linnean Society of London. Bot. Vol. I. part 2.

[3]) Warming: Forgreningsforhold u. s. w. mit französischen Résumé. 1872.

[4]) Dutailly: Recherches organogénique sur les formations axillaires chez les Cucurbitac. Congrès de Havre 1877.

[5]) Al. Braun: Morphologie d. Cucurbit. Ranke. Sitzungsberichte d. Vers. deutsch. Naturf. 1876.



fache Blätter und zwar Vorblätter der achselständigen Blüthen. Die verzweigten Ranken bestehen aus dem Vorblatt der Blüthe mit einem ihm angewachsenen Zweige, welcher normal nur rankenartige Blätter trägt. Eichler [1]) billigt diese letzte Ansicht und hebt hervor, daß der rankentragende Zweig accessorischen Charakter tragen muß, da im Winkel der Ranke auch ein nichtanwachsender, vegetativer Sproß entspringt.

Das Capitel über Adventivsproßbildung auf Blättern ist fleißig bearbeitet worden, so hat Caspary [2]) Blüthensprosse beobachtet auf den Hochblättern von Rheum undulatum, auf dem Blattstiele von Cucumis sativus und auf einem Laubblatte von Urtica urens; die Knospen scheinen dort, wo sie saßen, entstanden zu sein und nicht etwa an dem Blatte hinaufgerückt. Die Adventivknospen, die auf den Begonienblättern sich bilden, haben an Regel [3]) einen Bearbeiter gefunden, der auch eine Literaturübersicht der bekannten blattbürtigen Knospen beifügt. Auch auf Blättern von Hyacinthus orientalis, Siegesbeckia iberica, Drimia, Chelidonium majus sind von Magnus [4]) und Al. Braun [4]) Adventivknospen nachgewiesen worden, ebenso von Bryophyllum durch Berge u. s. w.

Die Knospendecken sind von Mikosch [5]) behandelt

---

[1]) Eichler: Blüthendiagramme II. Theil. Zusätze zum I. Th. 1878.

[2]) Caspary: Ueber Blüthensprosse auf Blättern. Phys. ökonom. Ges. Königsberg 1874.

[3]) Regel: Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern. Jenaische Zeitschrift für Med. und Naturw. 1876.

[4]) Magnus und Braun. Adventivknospen an Blättern u. s. w. Verhandl. d. bot. Ver. d. M. Brandenburg 1874.

[5]) Mikosch: Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Knospendecken dicotyler Hölzer Sitz.-Ber. d. Academie, Wien 1876.

worden; nach der Art ihrer Entwicklung werden sie in 4 Gruppen getheilt. 1. Vaginaltegmente, welche aus dem Vaginaltheil des Blattes d. h. der seitlich verbreiterten Blattbasis entstanden sind z. B. Acer, Aesculus, Fraxinus, Sambucus. 2. Laminartegmente, welche aus Blattanlagen entstehen, die eine Spreite und einen Stiel ohne Scheide entwickeln: Cornus, Lonicera. 3. Stipulartegmente, welche den beiden Nebenblättern und dem Hauptblatte entsprechen. Bei allen Pflanzen mit Nebenblättern z. B. Platanus, Fagus, Tilia, Betulus. 4. Articulartegmente, welche nicht aus Blattanlagen, sondern bleibenden Blattresten hervorgehen. Philadelphus Berberis, Robinia.

Eine ausführliche Uebersicht der Pflanzen, deren Blattzähne als Sekretionsorgane fungiren, liegt von Reinke[1]) vor, in dieser werden die Drüsen in 2 Typen gesondert in solche, die äußerlich hervortreten und solche, die eingesenkt erscheinen; der erste bildet eine Stufenreihe von dem Fall an, wo das secernirende Organ aus einem ganzen Blattabschnitt besteht bis zu dem, wo es nur ein Trichom ist. Die Drüsen des zweiten treten erst am entwickelten Blatt hervor und scheiden unter günstigen Umständen Tropfen aus.

Morphologie der Archispermen.

Die Frage nach der morphologischen Natur der Reproductionsorgane bei den Archispermen (Gymnospermen) ist noch lange nicht ausreichend beantwortet. Immer noch tauchen neue Versuche auf, die verschiedenen Ansichten zu

---

1) Reinke: Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern vorkommenden Sekretionsorgane. Pringsheim's Jahrbchr. Bd. X.

berichtigen oder zwischen ihnen zu vermitteln. Was zunächst die Cycadeen anbelangt, so halten Al. Braun[1]) und Eichler[2]) den männlichen Zapfen für eine einfache nackte Blüthe und jede Schuppe für ein einfaches Staubblatt. Der weibliche Zapfen ist nach beiden ebenfalls eine einfache weibliche Blüthe, dessen Schuppen Fruchtblätter sind, die je 2 Ovula tragen. Auch die Spadices der Gattung Cycas sind Fruchtblätter, die oben Fiedern, unter 2—5 Samenknospen tragen. Das Ovulum stimmt mit dem einfacheren der Angiospermen überein, es hat nur ein Integument. Celakowski[3]) dagegen, sowie Strasburger[4]), der sich auf die Analogie mit den Coniferen stützt, ist geneigt es für wahrscheinlich zu halten, daß die Samenknospen der Cycadeen, vielmehr Blüthenknospen resp. Fruchtknoten seien, da bei Farnen Knospen auf den Blättern häufig wären, und die Cycadeen den Gefäßkryptogamen am nächsten stehen.

Ueber die Coniferen urtheilt Eichler folgendermaaßen. Jedes einfache Staubkätzchen ist eine nackte männliche Blüthe, verzweigte sind Blüthenstände. Das bald als Samenknospe bald als Fruchtknoten (von Strasburger) behandelte Gebilde des weiblichen Zapfen, möchte er als indifferenter Natur auffassen, das nach der einen Richtung hin sich als Ovulum, nach der anderen als Fruchtknoten entwickelt hat, wie man etwa jetzt das Perigon auffaßt,

---

[1]) Al. Braun: die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen erläutert durch die Stellung dieser Familie im Stufengang der Gewächse. Monatsbericht d. Acad. d. Wiss. Berlin 1875.

[2]) Eichler: Blüthendiagramme I. 1875.

[3]) Celakowski: Zur Discussion über das Eichen. Bot. Zeitung 1875.

[4]) Strasburger: Die Coniferen und Gnetaceen. Jena 1872 und Flora 1873.

das bald als Krone bald als Kelch oder bald als beides zugleich auftritt.

Durchwachsene Fichtenzapfen, die Stenzel [1]) gesammelt und untersucht hat, geben einen Aufschluß über die noch immer streitige Natur der Fruchtschuppe. Nach den beobachteten Mißbildungen ist es wahrscheinlich, daß in der Achsel der Deckschuppe eine verkümmerte Knospe sitzt, von der aber nur 2 verwachsene Schuppenblätter entspringen, die rechts und links stehend mit ihren hinteren Rändern, welche der Zapfenaxe zugekehrt sind, verwachsen. Auf ihrem Rücken entspringen dann die Samenknospen, die deshalb auch keine Achselproducte sein können; sie können etwa mit den Fruchthäufchen verglichen werden, die bei manchen Farnen bisweilen auf der Oberseite der Blätter entspringen. Eichler [2]) stimmt dieser Deutung Stenzel's bei und glaubt, daß hierdurch die Coniferen sich näher als bisher an die Cycadeen stellen ließen und sich etwas von den Gnetaceen entfernten, ebenso wie hierdurch die ganze Frage nach der Morphologie der weiblichen Blüthen und Inflorescenzen der Coniferen in ein neues Stadium trete [3]).

Blüthenmorphologie der Metaspermen.

Ein Werk ragt in diesem Gebiete weit über alle anderen hervor und bietet eine wahre Fundgrube von eignen sorgfältigen Beobachtungen und streng gesichtetem

[1]) Stenzel: Beobachtungen an durchwachsenen Fichtenzapfen. Nova acta d. Leop. Carol. Bd. 38.

[2]) Eichler: Besprechung von Stenzel's Beobachtungen. Flora 1876.

[3]) Eichler: Blüthendiagramme. Zweiter Theil 1878. Zusätze zum I. Theil.



historischen Material an Thatsachen und Ansichten: Die Blüthendiagramme von Eichler [1]), deren erster Theil 1875, deren zweiter 1878 erschienen ist. Einen referirenden Auszug verträgt bei der Art seines Stoffes das Buch nicht, die folgende kurze Inhaltsangabe soll keinen Ersatz bieten, sie soll nur die Reichhaltigkeit des Buches ins rechte Licht setzen. Wer sich irgend mit der Morphologie der Blüthe beschäftigt, dem sind die Blüthendiagramme absolut unentbehrlich, auch der ausführlichste Auszug könnte ihm Nichts nützen.

In der Einleitung bespricht der Verfasser zunächst das Wesen des Diagrammes und geht dann zur Erläuterung der Blüthe über. Das Wesen der Blüthe, ihre Theile, die Art der Anordnung derselben bilden die nächsten Abschnitte; die Vorblätter, Anschluß und Einsatz der Blüthe so wie die Blüthenstände den Schluß der Einleitung. Ausführliche Begründung der Ansichten des Verfassers geht Hand in Hand mit historischen Nachweisen, so daß diese Einleitung ein gutes Bild von dem Zustande der allgemeinen Blüthenmorphologie giebt. Der Haupttheil des ersten Bandes enthält nach dem System von Al. Braun angeordnet die Familien der Gymnospermen, Monocotyledonen und sympetalen Dicotyledonen. Alles, was den Bau und die Deutung der Blüthen und der Blüthenstände betrifft, wird hier abgehandelt und durch eigene Zeichnungen des Verfassers verdeutlicht. — Alles vom ersten Theil gesagte gilt in fast noch erhöhtem Maaße vom zweiten, der den Rest der Phanerogamen behandelt. Da der letzte Theil mehrere Jahre später als der erste erschienen ist, so walten mancherlei Differenzen in der Auffassung einer Reihe Objekte von zweifelhafter morphologischer Natur ob; zahlreiche Berichtigungen und eine Anzahl

---

[1]) Eichler: Blüthendiagramme. Leipzig 1875 und 1878.

neuer Vorbemerkungen legen Zeugniß davon ab. Eine, die Dignität der Ovula betreffend möge hier theilweise citirt sein. „Haben wir im Vorstehenden gesehen, daß es in allen Fällen thunlich ist, die Placenten als Theile der Fruchtblätter selbst und daher auch die Ovula als Produkte der letzteren zu betrachten, so fragt es sich ummehr, welche besondere Natur hierbei dem Eichen zukommt. Es kann sich nur um die Alternative handeln, ob Segment der Fruchtblätter, oder Knospe d. h. Sproß; ein ganzes Blatt können sie nicht vorstellen, da ein solches nicht aus einem anderen entspringen kann. Knospen auf Blättern sind nun allerdings eine Seltenheit, aber sie kommen doch vor, und was bei gewöhnlichen Blättern Ausnahme wäre, das konnte bei den Carpellen zur Norm geworden sein. Dies war meine frühere Ansicht (noch im ersten Theil des Werkes) und auch die von Braun und Anderen; die neueren Darlegungen Celakowski's [1]) haben mich jedoch überzeugt, daß dieselbe unhaltbar sei. Es waren wesentlich nur zwei Gründe für die Deutung der Ovula als Sprößchen; einmal die vermeintliche Terminalstellung der Ovula bei mehreren Familien, dann gewisse antholytische Vorkommnisse, in welchen man Umwandlung derselben in gewöhnliche Sprößchen vor sich zu haben glaubte. Ersterer Grund wird nun nach den oben gegebenen Auseinandersetzungen [siehe Celakowski: terminale Ausgliederungen] hinfällig, was aber den zweiten betrifft, so muß ich auf Celakowski's Abhandlungen verweisen. Celakowski beob-

---

[1]) Celakowski: Die morphologische Bedeutung der Samenknospen. Flora 1874. Vergrünungsgeschichte der Eichen von Alliaria offic. Bot. Zeitung 1875. Discussion über d. Eichen. Bot. Zeit. 75. und andere Abhandlungen in den Verhandl. der K. Böhm. Ges. d. Wissenschaften, der Bot. Zeitung, Flora u. s. w.



achtete niemals Umbildung der Ovula zu Sprößchen, sondern fand überall, daß sie in Fällen von Vergrünung zu Blattfiedern wurden, auf welchen der Nucleus als emergenzartige Neubildung entsteht; die Beobachtungsreihen Celakowski's sind ganz lückenlos und nach meinem Dafürhalten vollständig beweisend, sie liefern die klaren Fälle, von welchen man bei morphologischen Deutungen auszugehen hat. Es steht auch durchaus Nichts entgegen, nunmehr sämmtliche Ovula als metamorphosirte Segmente der Fruchtblätter aufzufassen; die vereinzelten Beispiele von angeblicher Umwandlung der Ovula zu gewöhnlichen Sprößchen sind nach Celakowski anders zu erklären, theils als Achselsprosse der Carzelle, theils als Adventivknospen auf letzteren, theils sind es gar keine wirklichen Sprosse, sondern zertheilte Ovularblättchen mit verlängertem Stiele. Trotz des Widerspruches von Peyritsch [1]) muß ich mich auch hierin an Celakowski anschließen und somit seine Placentar- wie Ovulartheorie vollinhaltlich acceptiren."

Untersuchungen mit Schlüssen allgemeineren Inhaltes liegen von Frank [2]) vor, der besonderes die Theorie der Interponirung von Blüthenorganen berücksichtigt. An Entwicklungsgeschichten von Blüthen der Papilionaceen, Geraniaceen, Malvaceen und Primulaceen wird gezeigt, daß eine basipetale Entwicklungsfolge zweier Blattkreise oder eine Einschaltung eines Quirles unterhalb eines schon gebildeten nicht vorhanden sei. Gewisse Organe eilten den anderen nur in der Entwicklung, nicht aber in

---

[1]) Peyritsch: Zur Teratologie der Ovula. Zool. bot. Gesellsch. in Wien 1876. und Bot. Zeit. 77.

[2]) Frank: Ueber die Entwicklung einiger Blüthen, mit besonderer Berücksichtigung der Theorie der Interponirung. Pringsheim's Jahrbücher X. 1875.

der Anlegung voraus, so daß alle Blüthenkreise acropetal angelegt würden. Die Anpassungsverhältnisse lassen das Vorauseilen einiger und das Nachbleiben anderer Kreise erklärlich erscheinen, so kann die Corolle, die kein bleibendes Organ darstellt, auf Kosten länger dauernder Organe, wie die Carzelle, ohne Schaden später zur Entwickelung gelangen. Uebernimmt dagegen die Corolle eine bestimmte neue Function z. B. den Schutz der inneren Blüthentheile, so eilt sie diesen vorauf, wie von Pfeffer bei Ampelopsis gezeigt worden ist. Frank stützt seine Meinung auch noch auf den Umstand, daß ein einfacher Höcker oder Wulst an der Scheitelоberfläche nicht immer einem einzigen Blatte entspreche, z. B. da, wo aus einem continuirlichen, gleichmäßig erscheinenden Ringwulst Carzelle entständen; es ist daher leicht möglich, daß zwei nahe aneinander und übereinander stehende Kreise nicht gesondert auftreten, sondern gemeinschaftliche Höcker besitzen, wie es bei Hypochaeris radicata in Bezug auf die Blüthen und ihre Paleae der Fall ist.

Zustimmung und Bestätigung erfährt die Ansicht von Frank in der Abhandlung von Celakowski[1]) über die eingeschalteten epipetalen Staubgefäße. Diese sind nach dem Verfasser nicht als wirklich neu eingeschaltete zu betrachten, sondern als innere durch eine sekundäre Ursache tiefer hinabgerückte; es seien daher die Blüthen nicht als typisch viercyclische, sondern als aus typisch fünfcyclischen entstanden anzusehen. Die Annahme von pentacyclischen Blüthen als Typus für die Eleutheropetalen ebenso wie bei den meisten Monocotylen erklärt viele Erscheinungen

[1]) Celakowski: Ueber den eingeschalteten epipetalen Staubgefäßkreis. Flora 1875.



leichter z. B. die Interponirung, die Störungen der Alternation u. s. w. als wenn man nur einen Staubgefäßkreis als typisch betrachten würde.

Die Frage, ob die verschiedenartige Ausbildung der Antheren und die verschiedene Lage der Antherenfächer ein typisches Verhalten sei, oder ob sie unter eine einheitliche Auffassung gebracht werden könne, ist von Engler[1]) behandelt worden. Durch zahlreiche Untersuchungen wird etwa Folgendes als Resultat festgestellt. Alle Erscheinungen in der Ausbildung und Beschaffenheit der Antheren der Metaspermen lassen sich auf einen gemeinsamen Grundtypus zurückführen, welcher darin besteht, daß an jedem Staubblatt zwei vordere und zwei hintere Antherenfächer angelegt werden. Durch eine Quertheilung der vier Antherenfächer kann die ursprüngliche Zahl vermehrt, oder durch nachträgliche Verwachsung eines vorderen und hinteren Faches die ursprüngliche Zahl auf zwei reducirt werden; auch Verkümmerung oder Verlaubung kann die Ursache der Reduction sein. Al. Braun, der denselben Gegenstand in der schon früher citirten Arbeit über die Gymnospermie der Cycaden berührt hat, kommt zu einer anderen Ansicht. Nach ihm gehören die vier Pollensäcke nicht einer einfachen Blattspreite an, sondern einer durch eine Emergenz verdoppelten, die hierdurch vierflügelig geworden ist, und zwar die beiden vorderen den Emergenz —, die beiden hinteren den Blattflügeln. Die Säcke jeder Antherenhälfte sind zu einander antitrop, da die inneren Säcke auf die Bauchseite der Emergenzflügel liegen. In einem Referat über diese Theorie von Braun in dem Jahresberichte von Just 1875 äußert sich Engler

[1]) Engler: Beiträge zur Kenntniß der Antherenbildung der Metaspermen. Pringsheims Jahrbücher 1875.

nicht zustimmend, giebt aber einen Vermittelungsweg an: „Trotzdem bleibt es Jedem unbenommen, sich etwa folgende phylogenetische Vorstellung zu machen, daß das Staubblatt der Metaspermen z. B. mit dem doppelspreitigen Blatt eines Ophioglossum zu vergleichen sei; daß aber beide Spreiten Fortpflanzungszellen erzeugen, daß beide einander zugewendeten Spreiten mit einander verwachsen, daß diese Verwachsungen erblich geworden und an den jüngsten Staubblättern die beiden Spreiten nicht unterscheidbar seien, ebensowenig wie im unteren Theil der Onagraceenblüthe und anderer Blüthen mit unterständigem Fruchtknoten der einzelnen Blattorgane unterscheidbar sind, welche zweifellos an der Bildung derselben theilnehmen, in Folge der Verwachsung aber und im Laufe der Vererbung eine bedeutende Reduction erfahren haben. Köhne hat einen sehr passenden Vergleich hierzu beigebracht indem er gelegentlich einer Besprechung von Barciann's Untersuchung der Cupheablüthe sich dahin äußerte, daß man in einer Summe an und für sich ebensowenig die einzelnen Summanden bestimmen könne, wie in einem durch frühzeitige Vereinigung von Blattorganen entstandenen Gebilde."

Die neueren Ansichten über die Natur der Ovula sind gelegentlich der Blüthendiagramme von Eichler erwähnt worden, ebenso die zahlreichen Arbeiten Celakowski's über diesen Gegenstand. Ueber den anatomischen Bau des Griffels und der Narben hat Behrens[1]) gearbeitet. Der Griffel setzt sich aus der Epidermis, dem parenchymatischen Grundgewebe, einigen Fibrovasalsträngen und dem leitenden Gewebe zusammen, welches letztere central ist

[1]) Behrens: Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narben. Göttingen 1875.

oder den Griffelcanal umgiebt; es unterscheidet sich von dem umgebenden Gewebe entweder scharf oder allmählich durch Kleinzelligkeit, dickere Zellwandungen, stärkere Lichtbrechung und eine lockere Beschaffenheit. Das Narbengewebe besteht meist aus längsgeordneten dünnwandigen, lockeren Parenchymzellen, die nach dem Scheitel zu oft auseinandertreten. Als Sekretionsapparate der Narbe treten auf: Cuticularbildungen z. B. Veronica grandis, Borragineen; aufgequollene Partien der Narbe, so bei Rosa canina, Tilia parviflora, Typha ꝛc. Cylinder und Prismenepithel z. B. Polygonum viviparum, Umbelliferen, endlich Papillen bei sehr zahlreichen Pflanzenarten.

Ueber die Befruchtung und die derselben vorangehenden Vorgänge hat Strasburger[1]) eine höchst bedeutende Arbeit publicirt, in der er zu ganz überraschenden Resultaten gelangt ist. Sie soll deshalb etwas ausführlicher behandelt werden. Die ersten Capitel derselben über die Copulationsvorgänge bei Spirogyra und Acetabularia sowie über die Befruchtungsvorgänge bei Marchantia polymorpha können an dieser Stelle übergangen werden, denn sie werden ihre Besprechung in den Fortschritten der Kryptogamenkunde finden. Das vierte Capitel enthält Beobachtungen über die Pollenkörner der Phanerogamen zunächst der Archispermen. In den Pollenkörnern der Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen treten, wie bekannt, vor dem Verstäuben Theilungen auf; eine kleine Zelle wird abgeschnitten, die sich oft durch fortgesetztes Theilen in einen Zellkörper verwandelt. Diese Zellen sind „vegetative" genannt und als Prothallium-Rudimente gedeutet worden; der Nachweis, daß sie sich nicht bei der Pollenschlauch-

[1]) Strasburger: Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena 1878.

bildung betheiligen, ist seiner Zeit von Juranyi für die Cycadeen, von Strasburger für die Coniferen bewiesen worden. Der Erstere hatte angegeben, daß der Kern der großen Pollenzelle verschwinde, wenn der auswachsende Schlauch eine bestimmte Länge erreicht, und dann am Ende des Schlauches wieder aufträte resp. sich dort auch verdoppele. Strasburger konnte nun an Culturen von Zamia integrifolia sicher feststellen, daß der Zellkern in die Schlauchspitze wandere; Theilungen hat er nicht beobachtet. Auch bei Pinus Pumilio geht der Zellkern in den Schlauch hinein und bleibt dort so lange erhalten wie die Pollenkörner selbst.

Im unteren Theile des Schlauches sollen sich nach Hofmeister kurz vor der Befruchtung freie sphärische Zellen bilden, was auch von Strasburger bestätigt war. Zur genaueren Untersuchung dieses Punktes wurde Juniperus virginiana gewählt wegen des Mangels an Stärkekörner in den Schläuchen: Der Zellkern der großen Pollenzelle wandert in den Schlauch bis nah ans Ende, dort theilt er sich und gleichzeitig mit ihm das ihn umgebende Plasma. Die beiden nackten Plasmamassen runden sich ab, und es führt die untere von ihnen noch weitere Theilungen aus. Ebenso verhalten sich die Pollenschläuche von Cryptomeria japonica, Pinus und Picea, sodaß die beschriebenen Vorgänge wahrscheinlich allen Archispermen zukommen.

Bei den Pollenkörnern der Metaspermen war ganz allgemein angenommen, daß sich nie Zellbildung im Innern derselben fände, um so mehr mußte Strasburger erstaunt sein, als er in allen untersuchten Körnern je eine vegetative Zelle vorfand, die in Gestalt und Anlage durchaus den vegetativen Zellen von Pinus Pumilio entsprach. In der Literatur fand er allerdings nachträglich zwei

Stellen, aus denen ersichtlich ist, daß auch andere Autoren dieselbe Beobachtung schon gemacht, sie aber nicht gehörig verwerthet hatten, so daß sie vollständig vergessen waren. H. G. Reichenbach hatte nämlich 1852 in „de pollinis Orchidearum genesi ac structura“ 2 Zellkerne abgebildet und auch im Texte erwähnt, während Hartig 1866 den nämlichen Verhalt an Tradescantia, Campanula, Oenothera, Lilium, Clematis und Allium gesehen und beschrieben hatte. Strasburger hat zunächst in dem Pollen der Orchideen zwei Kerne gefunden, die durch Einwirkung des umgebenden Wassers scharf hervortreten, so daß sie gar nicht zu übersehen sind. Auch für die übrigen Monocotyledonen sind sie leicht zu constatiren, am einfachsten durch Zerdrücken des Pollenkornes, wobei sie mit dem übrigen Inhalte hervortreten. Bei den Dicotyledonen sind sie meist schwer in den unverletzten Körnern zu sehen, leicht jedoch z. B. bei Monotropa Hypopitys, wo der eine Kern oval der andere spindelförmig erscheint. Das genauere Verhältniß der beiden Kerne bei Allium fistulosum ist Folgendes: Wenn die Pollenkörner ihrem Reifezustand entgegensehen, so findet man in einzelnen den Zellkern an der einen flachen Wand genährt, in anderen an dieser Stelle zwei nahe aneinander gelagerte Kerne, von denen der eine, der der Pollenhaut anliegt, von dem anderen durch eine uhrglasförmige Wand getrennt ist. Also zerfällt hier genau wie bei den Coniferen das Pollenkorn in eine große und eine kleine Schwesterzelle; die trennende Wand wird aber nur von protoplasmatischer Hautschicht gebildet, ohne daß sich Cellulose ausschiede. In einem späteren Entwicklungszustande löst sich die trennende Hautschicht wieder, die Zellkerne verlieren ihr Kernkörperchen, werden homogen und strecken sich wurstförmig. — Auf Grund zahlreicher Untersuchungen kommt

Strasburger zu dem Resultate, daß diese dem Verstäuben vorausgehende transitorische Theilung wohl allen Metaspermen eigen ist.

Ueber die Vorgänge beim Austreiben der Pollenkörner in künstlichen Nährlösungen berichtet der Verfasser Folgendes. In 3 % Zuckerlösung erreicht die Größe des stündlichen Partialzuwachses des Schlauches von Gloxinia hybrida in günstigen Fällen 0,1 Mm; das Licht verzögert das Wachsthum, doch konnte bei 900 facher Vergrößerung das Fortrücken der Schlauchspitze unmittelbar beobachtet werden. Alle Schläuche zeigen eine sehr schöne Protoplasmaströmung, die bald in zahlreichen Strömen nebeneinander, oft in entgegengesetzter Richtung verläuft. Die beiden Zellkerne des Pollenkornes werden mit in den Schlauch geführt, und zwar tritt bei den Orchideen der, welcher der größeren Zelle angehörte, zuerst in den Schlauch, ebenso auch bei Monotropa und Narcissus, während bei Allium die beiden Kerne nicht von einander zu unterscheiden sind. In dem Maaße, wie die Schläuche wachsen, entleeren sich ihre hinteren Theile und werden durch ausgeschiedene Cellulosepfropfen abgeschlossen, die am besten an Orchideenschläuchen zu beobachten sind. —

In Bezug auf die Vorgänge in dem Embryosacke der Metaspermen ergeben die Untersuchungen Strasburgers viel Neues, sie berichtigen in ganz wesentlichen Punkten die Angaben Hofmeisters, auf die man sich bisher immer gestützt hatte. Nach Hofmeister soll der Embryosack bei den Orchideen mit sehr einfach gebauten Eichen aus der vordersten Zelle der axilen Zellenreihe des Eichenkerns entstehen. Des Verfassers Untersuchungen an Orchis pallens zeigen hingegen, daß die vorderste große Zelle nicht unmittelbar in den Embryosack sich verwandelt. Diese Zelle theilt sich vielmehr und giebt nach vorn eine

kleinere Zelle ab, welche sich bald noch verdoppelt. Die Embryosackanlage beginnt jetzt gegen die beiden Zellen zu wachsen und dieselben zu erdrücken. Gleichzeitig theilt sich jetzt ihr Kern, und seine Hälften rücken in die beiden Enden des Embryosackes ein; zwischen ihnen wird eine Zellplatte angedeutet, aber es kommt nicht zur vollendeten Zelltheilung, vielmehr wird eine Vacuole in der Mitte des Embryosackes gebildet. Die an den Embryosack stoßenden vorderen Zellen sind inzwischen fast völlig verdrängt worden, sie sitzen wie eine stark lichtbrechende Kappe dem Embryosackscheitel auf. Jetzt beginnt auch meist schon die Desorganisation der den Embryosack umgebenden Zellschicht des Eichenkernes. Auf dem nächsten Entwicklungszustand haben sich die beiden Kerne des Embryosackes wieder getheilt; aber auch hier wird die Theilung nicht durch eine Scheidewandbildung perfect, und so findet man je 2 Zellkerne vorn und hinten frei im Embryosacke. Fast das ganze Protoplasma hat sich dahingezogen und hängt in der Mitte nur durch eine Wandschicht zusammen. Beide Kernpaare treten jetzt von Neuem und gleichzeitig eine Theilung an, aber nicht mehr in derselben Ebene, sondern für jedes Paar in mehr oder weniger sich kreuzenden Ebenen. Diesmal werden Trennungsschichten aus dem Hauptplasma zwischen den Kernen ausgebildet, wodurch drei Zellen im vorderen, drei im hinteren Ende des Embryosackes erhalten; sowohl am vorderen wie am hinteren Ende fällt der vierte restirende Kern dem Innenraum des Embryosackes zu Gut. Die Vorderspitze wird von den zwei Zellen erfüllt, welche ihren Ursprung der parallel zu der Längsaxe des Embryosackes erfolgten Theilung verdankten; etwas tiefer an die Seitenwandung setzt die Zelle an, die den Kern führt, der durch Theilung senkrecht zur Axe des Embryosackes entstand. Im hinteren

Ende liegen die drei Zellen fast in gleicher Höhe, da der Kern, der aus der senkrechten Theilung zur Längsaxe des Embryosackes hervorging, sich in gleiche Ebene mit den anderen, durch zur Längsaxe parallelen Theilung entstandenen, stellte. Auf diesem Wege also, nicht durch freie Zellbildung, wird der aus je drei Zellen bestehende Ei- und Gegenfüßlerinnencomplex bei Orchis und bei den anderen Orchideen erzeugt. Fast ausnahmslos ist diese Dreizahl vorhanden, nicht, wie Hofmeister meint, die Zweizahl. Die 3 Zellen des Eiapparates unterscheiden sich nicht nur durch verschiedene Höhe der Insertion sondern auch in ihrer Gestalt und der Vertheilung des Inhaltes. Die beiden vorderen sind mehr zugespitzt und führen ihre Zellkerne in ihrer vorderen Hälfte, in der hinteren dagegen eine große Vacuole. Die hintere sitzt vorn mit breiterer Fläche der Embryosackwand an und wird hier von einer großen Vacuole erfüllt, während der Kern in der Protoplasmaansammlung ihres hinteren Theiles liegt. Auch in der Folge verhalten sich die drei Zellen verschieden, die hintere ist als Ei, die beiden vorderen als Ei-Gehülfinnen oder Synergiden von Strasburger bezeichnet worden, wodurch über die morphologische Natur noch Nichts ausgesagt wird. Auf Zuständen, welche gleich der Anlage des Eiapparates und der Gegenfüßlerinnen folgen, sieht man die von beiden Enden her an das Embryosackinnere abgegebenen Kerne sich in Bewegung setzen und auf einander stoßen, dann verschmelzen sie miteinander, und nun ist nur noch ein Kern im Embryosack vorhanden, und zwar der, welcher früher als der primäre bezeichnet wurde. Die Kernkörperchen verschmelzen später mit einander als die Kernmasse, sie erhalten sich oft noch längere Zeit in derselben. — An einigen durchsichtigeren Eichen konnte noch festgestellt

werden, daß die Basis der Gehülfinnen von einem homogenen Plasma ohne Körnereinlegungen gebildet werde. Doch zeichnen sich diese Basen hier kaum durch besondere Lichtbrechung oder Streifung aus, so daß man sie nicht wohl „Fadenapparate" nennen kann, wenn sie auch diesen von Schacht zuerst beschriebenen Gebilden entsprechen. Bis in die Einzelheiten hinein stimmen die Vorgänge im Embryosacke von Monotropa mit denjenigen von Orchis überein, so daß aus dieser Uebereinstimmung, zumal beide Pflanzen verschiedenen Abtheilungen der Metaspermen angehören, der Schluß gezogen werden kann, daß den Resultaten eine allgemeine Bedeutung zukommt. Strasburger hat dann noch eine große Reihe der verschiedensten Monocotyledonen und Dicotyledonen in das Gebiet seiner Untersuchungen gezogen und bis auf verhältnißmäßig geringe Abweichungen stets die nämlichen Resultate constatirt; er wendet sich jetzt zu der Befruchtung selbst. In Bezug auf die Coniferen ist nur Neues von der Pollenschlauchspitze zu erwähnen. In diese werden z. B. bei Picea vulgaris zwei nackte Primordialzellen geführt, welche sogar in die Aussackung zwischen den Halscanalzellen gelangen; hat diese aber das Ei erreicht, so wird die vordere Zelle zunächst aufgelöst, dann folgt die andere. Im Ei von Picea hat der Verfasser wiederholt zwei Zellkerne gefunden, den Eikern stets in der Mitte des Eies, den aus dem Pollenschlauchinhalt gebildeten Spermakern entweder an der Pollenschlauchspitze, oder schon in einiger Entfernung von demselben, oder endlich in Verschmelzung mit dem Eikern begriffen. Die Auffassung des Befruchtungsvorganges selbst wird dahin modificirt, daß nicht aller Pollenschlauchinhalt in den Eikern aufgenommen wird, vielmehr daß sich ein Theil desselben direct mit dem Eiplasma mengt. Ob der für den Eikern be-

stimmte Antheil des Befruchtungsstoffes auch formlos ohne erst Kernform anzunehmen und in dem Maaße, als er eindringt, in den Eikern aufgenommen werden kann, ist dem Verfasser jetzt mehr als zweifelhaft.

Die Befurchtungsvorgänge der Metaspermen sind zunächst an Torenia asiatica untersucht worden. Diese beginnen in dem Augenblick, wo der Pollenschlauch auf die Basis der Gehülfinnen d. h. die der Mikropyle zugewendete Seite trifft. Er haftet sofort an denselben und läßt sich nur unter Zerreißung wieder von ihnen trennen. Größere geformte Inhaltskörper lassen sich in ihm nicht nachweisen. Mit Antritt des Schlauches trübt sich der Inhalt einer Gehülfin, ihr Zellkern und die Vacuole schwinden; bald ergeht es der zweiten ebenso, oder diese wird gar nicht in den Act hineingezogen. Die Pollenschlauchspitze bleibt entweder an der Basis der Synergiden oder treibt einen Fortsatz zwischen dieselben, welcher oft das Ei erreichen kann. Jetzt geben die Gehülfinnen ihre Gestalt auf, sie erhalten unregelmäßige Contouren, einzelne Theile können sich von ihnen loslösen und haften hier und dort am Ei, welches nur noch an eine formlose Masse anzugrenzen scheint. Eine Cellulosemembran läßt sich nun schon um das Ei nachweisen. 60 Stunden nach der Bestäubung sind die Gehülfinnen größtentheils resorbirt, theils noch als lichtbrechende Klumpen erhalten. Schließlich werden sie ganz resorbirt, ihr Inhalt kommt der Ernährung der Embryonalanlage und auch dem Embryosack zu Gute. Bei Torenia konnten die Veränderungen des Kernes nicht studirt werden, da derselbe während der Befruchtung verdeckt ist; diese Lücke füllt Strasburger durch Beobachtungen an Monotropa und Orchideen aus. Wenn sich die Gehülfinnen eben verändert haben, bemerkt man in einem gegebenen Augenblicke zwei Zellkerne nebenein-



ander im Ei. Die Möglichkeit, daß einer der beiden geformt als solcher aus dem Pollenschlauche stamme, wird durch die Beobachtung ausgeschlossen, aber es muß wahrscheinlich erscheinen, daß die Kernsubstanz aus dem Schlauche und zwar vornehmlich die des vorderen Kernes sich hier wieder zum geformten Zellkern sammle. Festgestellt ist, daß der neue Zellkern sich in dem meist nach hinten angesammelten Wandplasma des Eies dicht neben dem alten Zellkern bildet. Beide Zellkerne verschmelzen dann mit einander, ihre Kernkörperchen bleiben noch längere Zeit gesondert erhalten. — Der Verfasser ist der Meinung, daß das Protoplasma nicht auf diosmotischem Wege, sondern direct die Wand des Pollenschlauches und die des Embryosacks passirt. Dieselbe Kraft, die das Plasma während des Wachsthums des Schlauches nach seiner Spitze getrieben hat, wird auch das Fortschreiten in der Richtung des Embryosackes veranlassen; geformte Inhaltskörper müssen natürlich gelöst sein. Als Stütze für diese Annahme werden Beobachtungen von Maxime Cornu an einer Nectria und von Stahl an Physma angeführt. —

Da im Embryosack von Santalum zwei Eier nachgewiesen waren, von denen aber nur eines zur Entwicklung kommt, so war hier die Möglichkeit von Polyembryonie wenigstens gegeben; in der Erwartung, daß bei wirklich polyembryonischen Pflanzen die Verhältnisse im Embryosack auf die von Santalum sich würden zurückführen lassen können, wurde Funkia ovata untersucht. Das Resultat war ein ganz unerwartetes! „Erst nach vollzogener Befruchtung pflegt ein merkwürdiger Vorgang sich hier abzuspielen, ein Vorgang, der ganz unglaublich scheint, von dessen Existenz man sich trotzdem leicht überzeugen kann. Einzelne Zellen des einschichtigen Eichenkernes beginnen sich in die vom Embryosacke eingenommene Höhlung hin-

einzuwölben; sie theilen sich durch geneigte Wände und bilden alsbald einen mehrzelligen Höcker, der in die Höhlung vorragt. Die Embryosackwand wird etwas nach innen gedrängt, ebenso auch das an derselben befestigte befruchtete Ei. Aus diesen Nucellarhöckern gehen hier also die Adventivembryonen hervor, deren Zahl demgemäß unbestimmt ist. Sie verdanken einer Art innerer Sproßung ihre Entstehung, und ich wüßte sie zunächst mit Nichts anderem, als etwa mit den Adventivsprossen zu vergleichen, die aus einzelnen Epidermiszellen der Begonienblätter entstehen, und daß die Sprosse hier, dem Ort ihrer Entstehung gewissermaßen angepaßt, den vollständigen Habitus der Embryonen annehmen." Es scheinen solche Adventivembryonen uur in befruchteten Eichen, oder wenigstens nur in bestäubten Fruchtknoten zu entstehen, obgleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß sie auch in unbefruchtet gebliebenen Eichen angelegt werden. Das Ei selbst war in den beobachteten Fällen mit einer Cellulosemembran umgeben; daß es sich nirgends weiter entwickelte, mag Zufall gewesen sein. Einen ganz exquisiten Fall von Adventivembryonen hat Strasburger bei Nothoscordum fragrans untersucht; auch Caelebogyne ilicifolia bildet ihre zahlreichen Keime durch adventive Sprossung aus dem Nucellargewebe. Es ist also richtig, daß diese Pflanze die vorhandenen Keime ohne Befruchtung bildet und doch liegt keine Parthenogenesis vor, denn die Keime gehen nicht, wie früher angenommen, aus unbefruchteten Eiern hervor. — Ob sonstige Fälle von Polyembryonie bei Metaspermen auf adventiver Keimbildung beruhen, muß noch festgestellt werden, z. B. könnte bei Orchis latifolia eine ähnliche Verdopplung des Eies vorliegen, wie sie bei Sinningia nachgewiesen. — Die weiteren Folgen der Befruchtung im Embryosack sind vom Verfasser nur angedeutet, nicht ausführlich behandelt worden.

Es folgt ein Abschnitt über morphologische Deutung der geschilderten Entwicklungsvorgänge. Durch die Theilung im Pollenkorn der Metaspermen ist eine neue Uebereinstimmung zwischen diesen und den Archispermen nachgewiesen, wenn nicht etwa der Abgrenzung eines Theiles des Mikrosporen- resp. des Pollenkerninhaltes von der Befruchtung eine physiologische Bedeutung zukäme; indessen die Bildung der nackten Zellen in der Pollenschlauchspitze legt es doch sehr nahe, diese mit der Bildung von Spermatozoidmutterzellen zu vergleichen. Die Deutung der Vorgänge im Embryosacke der Archispermen macht keine Schwierigkeit. In Bezug auf die Metaspermen war man bisher der Ansicht, daß die Gegenfüßlerinnen im Embryosack als Rudimente des Prothalliumgewebes der Archispermen zu deuten seien, daß wir in den „Keimbläschen" der Metaspermen aber die bis auf die Eier reducirten Corpuscula der Archispermen vor uns hätten. Der sogenannte „Fadenapparat" an den Keimbläschen wurde noch selbst vom Verfasser mit der Bauchkanalzelle am Ei der Archispermen verglichen. Jetzt liegt die Sache anders. Die Vorgänge im Embryosacke der Metaspermen haben sich als so verschieden von denen der Archispermen gezeigt, daß eine directe Anknüpfung an die letzteren kaum mehr möglich ist. Ueberhaupt die Ableitung der Metaspermen von den Gnetaceen, welche der Verfasser früher versuchte, ist sehr zweifelhaft geworden. Aber auch wenn man die geschilderten Vorgänge mit denen in den Macrosporen der höheren Kryptogamen verknüpfen wollte, dürfte es vorläufig nicht besser gehen. Auch die unter den oben geschilderten Umständen erzeugten Gegenfüßlerinnen könnten doch nur sehr künstlich mit dem Prothalliumgewebe im Embryosack der Archispermen verglichen werden. Der ganze Eiapparat der Metaspermen kennt gar nicht

seinesgleichen. Die Gehülfinnen vermitteln die Befruchtung in einer Weise, die nur an die Befruchtungsvorgänge niederer Kryptogamen erinnern kann. Als Kanalzellen können sie auch nicht gedeutet werden, es bliebe noch übrig, sie für metamorphosirte Eier zu halten, aber das ist nur eine durch Nichts unterstützte Hypothese. Auch der Bildung des definitiven Embryosackkernes aus der Verschmelzung zweier kann nur die Kernverschmelzung bei der Befruchtung zur Seite gestellt werden, so daß durch die Untersuchungen des Verfassers die Vorgänge im Embryosacke der Metaspermen in eine ganz isolirte Stellung kommen. — In einem letzten Kapitel, dem nur noch ein Anhang über Zelltheilung folgt, behandelt Strasburger seine Ansichten über das Wesen der Befruchtung. Sie lassen sich kurz in den Satz zusammendrängen, der zunächst aus der Betrachtung der Kryptogamen hervorgegangen ist: Die gleichwerthigen Theile der Geschlechtszellen vereinigen sich im Geschlechtsakte. In der Art, wo dies geschieht, giebt es Modifikationen. Bei den Coniferen z. B., um die Kryptogamen zu übergehen, sammelt sich die Kernsubstanz des Pollenkorninhaltes meist in Kernform an der Befruchtungsstelle, um weiter gegen den Eikern vorzudringen und mit ihm zu verschmelzen. Daß anderweite Substanz des Pollenschlauches mit dem Eiplasma sich vermengt, zeigt die Veränderung, welche letzteres gleichzeitig erfährt. Bei den Metaspermen sammeln sich Theile des befruchtenden Stoffes innerhalb des Eies in Kernform und vereinigen sich mit dem Eikern; andererseits war die Aufnahme befruchtender Substanz auch in das übrige Eiplasma zu augenscheinlich um übersehen werden zu können. Zum Schlusse führt der Verfasser noch eine Reihe von Beobachtungen aus zoologischem Gebiete an, die von den verschiedensten Beobachtern gemacht worden sind, und welche

seiner Auffassung von der Befruchtung nicht entgegen sind, so daß es scheint, als ob die Erscheinung der Vereinigung der gleichwerthigen Theile im Geschlechtsakte durch das gesammte organische Reich gehe.

Systematik der Metaspermen.

Auf dem Gebiete der speciellen Blüthenmorphologie und der Systematik, dem ältesten Zweige der wissenschaftlichen Botanik, läßt sich nicht gut ein kurzer Ueberblick über die Fortschritte in den letzten Jahren geben, einerseits wegen der übergroßen Zahl der einzelnen Untersuchungen und Abhandlungen, die seit 1875 gewiß Vierhundert überschritten haben, andererseits und hauptsächlich, weil sowohl in der speciellen Morphologie der Blüthen als auch in der Systematik die Aufmerksamkeit und Arbeit meist auf das Einzelne, auf den speciellen Fall gerichtet ist; in der ersteren weil es in der Natur der Sache liegt; denn haben die auf das Besondere gerichteten morphologischen Untersuchungen allgemeinere Resultate im Gefolge, so gehören sie eben nicht hierher, sondern in ein anderes Gebiet, in das der allgemeinen Morphologie. Die Systematik aber beruht auf der Morphologie, die Erfolge der einen bedingen auch einen Fortschritt der anderen. Die beste Illustration hierzu bietet die morphologische Entdeckung Hofmeisters im Jahre 1851 in seinen vergleichenden Untersuchungen, daß die Mooskapsel der ganzen sporentragenden Pflanze der Gefäßkryptogamen gleichwerthig ist, durch sie erst erhielt die ganze Systematik eine festere Gliederung und einen klaren Gedankengang. — Das wichtigste Ereigniß in der allgemeinen Morphologie der letzten 4 Jahre, welches die Systematik beeinflußen konnte, ist die bereits im vorigen Abschnitte erwähnte Angabe Strasburgers über die Ver-

hältnisse bei der Bildung des Eies der Metaspermen; leider ist hierdurch für die Systematik noch kein positiver Erfolg erzielt worden, ein neues systematisches Band ist noch nicht geknüpft, nur ein altes ist gelockert oder gar schon gelöst worden. Hoffen wir, daß die nächste Zeit die Metaspermen aus ihrer etwas isolirten Stellung wieder in Reih und Glied zurückführe. — Die zahlreichen Gruppirungsversuche und Monographien von einzelnen Familien und Gattungen, Begränzungen von Gruppen, Artenrevisionen, sowie die speciellen Blüthenentwicklungsgeschichten müssen hier einfach übergangen werden als zu sehr ins Einzelne führend. —

Specielle Pflanzengeographie.

Was oben über die Zahl der systematisch-morphologischen Arbeiten gesagt ist, gilt in noch viel höherem Grade von denen aus dem Gebiete der speciellen Pflanzengeographie, diese übersteigen die Zahl 1000 in dem angegebenen Zeitraum weitaus; ist ja auch die Zahl der Arbeiter auf diesem Felde eine größere, als in allen anderen zusammen genommen. Liebhaber der Floristik wetteifern mit zünftigen Botanikern in der genauen Durchforschung des heimatlichen Gebietes, jeder neue Bürger desselben wird sorgfältig registrirt, jeder seltene Standort gepflegt. Auch aus fernen Ländern bringen Reisende ihre gesammelten Pflanzenschätze mit, die dann hier geordnet und beschrieben werden. So häuft sich Material auf Material, das unbedingt nöthig ist um die Wissenschaft ausbauen zu helfen, über welches aber im Einzelnen zu referiren fast ebenso unmöglich ist, als einen allgemeinen Ueberblick über das bereits Vorhandene zu liefern. Nur über ein

Paar Deutschland betreffende Floren mögen hier einige Worte gesagt sein.

Die brauchbarste und zuverlässigste Flora für das gesammte Gebiet des deutschen Reiches ist die in dreizehnter Auflage erscheinende „Flora von Deutschland" von August Garcke[1]). Bisher hatte Garcke nur Nord- und Mittel-Deutschland berücksichtigt, er ist jetzt einem allgemeinen Wunsche entgegengekommen und hat so ein wirkliches Bedürfniß befriedigt, und einen rechten Fortschritt gezeigt. Kürze und Prägnanz der Diagnosen, größtmöglichste Vollständigkeit der Arten, Zuverlässigkeit der Standorte sind neben der Möglichkeit leichter Bestimmung die Hauptvorzüge dieses dem Botaniker unentbehrlichen Buches. — Als der Klassiker unter den deutschen Floristen galt schon seit lange Wilh. Dan. J. Koch, der durch seine mustergültigen Diagnosen eine neue Epoche in der Floristik inaugurirte. Aber seit die letzte Auflage seines „Taschenbuches" und seiner „Synopsis" veranstaltet ist, sind eine Reihe von Jahren vergangen und namhafte Veränderungen sowie neue Entdeckungen haben die Bücher in gewisser Beziehung veralten lassen. Jetzt ist nun eine neue Ausgabe seines Taschenbuches von Ernst Hallier[2]) besorgt worden, die sich als „gänzlich umgearbeitet" auf dem Titel angiebt. Leider hat der Titel vollständig recht, vom alten guten Koch ist nicht viel mehr zu erkennen, oder besser, er ist versteckt unter den neuen Zuthaten, aber derartig, daß es Mühe macht, ihn herauszufinden. Was zunächst einiges Aeußere anbetrifft, so hat der Bearbeiter an Stelle des bewährten

[1]) Flora von Deutschland von A. Garcke. Berlin 1878. 13te Auflage.

[2]) Wilh. Koch: Taschenbuch der Deutschen und Schweizer Flora, gänzlich umgearbeitet von E. Hallier Leipzig 1878.

Linné'schen Gattungsschlüssels einen eigenen gesetzt, der zum Mindesten das Bestimmen nicht erleichtert, auch sind die wichtigsten diagnostischen Merkmale, die Koch mit besonders kenntlichen Buchstaben bezeichnet hätte, wieder den minderwichtigen gleich gemacht. Doch dies ist Nebensache gegenüber den vielen Ungenauigkeiten sowohl in der Terminologie als auch in der Diagnose der neu aufgenommenen Arten, gegenüber der unkritischen Behandlung der Standorte und der mangelhaften Benutzung der Literatur. Aus einem wahren Muster von Genauigkeit und Zuverlässigkeit, das Jeder als solcher kannte, ist ein Buch geworden, das — eben das nicht mehr ist, was es war. Die letzten Zeilen constatiren also einen Rückschritt, nicht einen Fortschritt in der Wissenschaft.

Von den neu erschienenen Floren, die nur einen Theil Deutschlands behandeln, seien hier die von Buchenau[1]) für das Bremer Gebiet und von Schneider[2]) für das Gebiet von Magdeburg, Bernberg und Zerbst hervorgehoben, sowie auch die von Caflisch[3]) für den Südosten, welche einem wirklichen Bedürfniß in einer sehr anerkennenswerthen Weise entspricht. Nicht das Gleiche läßt sich von der Flora von Boßler[4]) sagen, die das neue Reichsland Elsaß-Lothringen umfaßt. Das Buch ist, um es mit einem Worte zu sagen, wesentlich eine Ueberarbeitung von Schnittspahn's Flora von Hessen ohne Angabe der Quelle unter Hinzufügung der Standortsangaben von

[1]) Buchenau: Flora von Bremen 1877.

[2]) Schneider: Beschreibung der Gefäßpflanzen des Florengebiets von Magdeburg, Bernberg und Zerbst 1877.

[3]) Caflisch: Excursionsflora für das Südöstliche Deutschland. Augsburg 1878.

[4]) Boßler: Flora der Gefäßpflanzen von Elsaß-Lothringen. Straßburg 1877.

Kirschleger's Flore d'Alsace; sogar die Vorrede ist aus drei Vorreden Schnittspahn's compilirt. Die eigenen Zuthaten des „Verfassers" sind äußerst geringfügig, so daß vor dem Buche nur gewarnt werden kann. — Ein sehr nachahmenswerthes Unternehmen sind die fast jedes Jahr erscheinenden Berichte über die wichtigeren Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora von R. v. Uechtritz[1]); in diesen wird mit peinlicher Genauigkeit alles niedergelegt, was an neuen Arten oder Varietäten, an Standorten u. s. w. in Schlesien im Laufe eines Jahres beobachtet ist. Einen ähnlichen Zweck verfolgen die Mittheilungen aus dem Provinzialherbarium von Wilms[2]) für die Provinz Westfalen. Die Provinz Brandenburg besitzt ein Centralorgan für ihre floristische Interessen in den „Verhandlungen des botanischen Vereins," in denen namentlich die Beiträge Ascherson's, des Verfassers der mustergiltigen Flora der Provinz Brandenburg hervorzuheben sind. So haben fast alle Länder und Provinzen Deutschlands ihre Organe, in denen die Fortschritte der speciellen Gebietserforschung mehr oder minder übersichtlich zu finden sind. —

Allgemeine Pflanzengeographie.

Ueber die Ursachen des Einflußes des Substrates auf die Vegetation sind die Ansichten der Forscher noch immer nicht einig. Die Einen legen größeren Werth auf die physikalischen, die Anderen auf die chemischen Eigenschaften des Bodens. Zu den letzteren gehören unter Andern

[1]) v. Uechtritz. In den Jahresberichten der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

[2]) Wilms: in den Jahresberichten des westfäl. Provinzialver. f. Wissenschaft und Kunst.

Unger, Schnitzlein und Sendtner, während der bedeutendste unter den ersteren der Genfer Thurmann ist, dessen Nomenclatur der Bodenarten jetzt noch immer die gebräuchliche ist. Von neueren Werken ist das von Contejean[1]) zu nennen „De l'influence du terrain sur la vegetation." Der Verfasser, ein Schüler und früherer Anhänger Thurmann's, geht von dessen Ansichten aus und sucht dann nachzuweisen, daß es nicht die physikalischen sondern die chemischen Eigenschaften der Bodenarten sind, welche eine Einwirkung auf die Pflanzendecke ausüben. Er theilt die Pflanzen in vier Hauptgruppen, die wieder je in zwei Untergruppen zerfallen nämlich in Xerophile und Hygrophile. Die vier Hauptgruppen sind: 1. Meerstrands (Salz-), pflanzen 2. Kalkliebende Pflanzen, 3. Kalkfliehende Pflanzen (früher Kieselpflanzen), 4. Indifferente Pflanzen. Zwischen diesen vier Gruppen giebt es Uebergänge, so daß eine fast ununterbrochene Reihe von den Kalkliebenden zu den Indifferenten führt.

Auf demselben Standpunkt steht die „Bodenkunde" von Braungart[2]), die aber mehr historisch-kritisch verfährt und sich durch große Unübersichtlichkeit des reichen Materials ausgezeichnet; eine Besprechung reiht sich an die Andere, ohne daß eine Eintheilung in Capitel und Abschnitte versucht wäre.

Daß der Standort einen wesentlichen Einfluß auf die Vegetation hat, ist von Buchenau[3]) in seiner Flora der Maulwurfshaufen sehr hübsch illustrirt worden. Die

---

[1]) Contejean, in Annales des Sciences nat. Botanique V. Sér. und VI. Sér. 1875.

[2]) Braungart: Die Wissenschaft in der Bodenkunde. Berlin und Leipzig. 1876.

[3]) Buchenau: in Landwirthsschaftl. Versuchs-Stationen von Nobbe 1876.

Vegetation der Maulwurfshaufen weicht von der ihrer Umgebung wesentlich ab; die Gründe dieses Verhaltens sind, daß erstens die Haufen einen gewissen Schutz gewähren, dann einen warmen trockenen Standort bieten, der von bestimmten Pflanzen bevorzugt wird, und endlich daß der lockere, frische Boden dem Samen eine gute Gelegenheit zur Unterkunft giebt. Der Verfasser beschreibt die Bewachsungsgeschichte einer Reihe von ihm beobachteter Haufen und findet, daß eine bestimmte Folge von Pflanzen inne gehalten würde. Das gleiche Thema wird von Drude[1]) in seinem Aufsatze über ein gemischtes Auftreten von Haiden- und Wiesenvegetation behandelt. Der Grund dieses Auftretens liegt in dem Wechsel von Basalt- und Quarzblöcken, deren harte Gesteinsoberfläche nur Haideflora gestattet, mit lockerem Boden, der mit trocknen Wiesen bedeckt ist.

Der Einfluß der Temperatur auf die Vegetation ist ein Gebiet, das mit großem Eifer von Vielen erforscht wird. Der bedeutendste unter ihnen ist A. de Candolle, dessen Methode der Temperatursummen sich fast allgemeiner Anerkennung erfreut. In seiner Abhandlung Sur la méthode des sommes de température appliquée aux phénomènes de la végétation[2]) stellt er für Mittel-Europa folgende drei Gesetze auf: I. Die für dieselbe Pflanze und die gleiche Funktion derselben im Schatten beobachteten Temperatursummen über 0° sind unter annährend gleichen Breiten und Höhen über dem Meere in den westlichen Gegenden (mit feuchtem und gleichmäßigem Klima) stets höher als in den östlich gelegenen (mit trockenem und wechselndem Klima). II. Im westlichen

[1]) Drude, in der Flora 1876.

[2]) A. de Candolle, in Archiv des scienses phys. et. nat. Genf. 1875.

Europa nehmen die Temperatursummen für dieselbe Vegetationserscheiuung ab, wenn man von Süden nach Norden geht, während im Osten die Zahlen keinen regelmäßigen Unterschied in Bezug auf die Breitengrade erkennen lassen. III. Die durch direkte Besonnung erzeugte Wärme sowie die durch Feuchtigkeitsverhältnisse gegebenen Vortheile erklären größtentheils die für jede Art beobachtete Verminderung der Schattentemperatursummen in den Richtungen von Westen nach Osten, sowie von Süden nach Norden. In einer anderen Arbeit beweist de Candolle[1]), daß die Wirkung derselben Temperatursummen auf dieselbe Pflanzenart unter verschiedenen Breiten eine ungleiche ist, so zwar daß der Vegetationsvorgang im Norden durch einen Wärmegrad angeregt wird, der im Süden nicht im Stande ist, dieselbe Pflanzenart zur Vegetation zu bringen. Ueber die Gründe dieses Verhaltens kann der Verfasser nur sehr hypothetische Ansichten beibringen.

In demselben Gebiete des Einflusses der Wärme auf den Pflanzenwuchs haben vorzugsweise noch H. Hoffmann[2]), A. Tomaschek[3]), Ziegler[4]), und Wittmack[5]) gearbeitet; rein phaenologische Beobachtungen sind

[1]) A. de Candolle, des effets differents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi. Compt. rendues hebdom. des séances de l'academie, Paris 1875.

[2]) Hoffmann: Thermische Constanten und Accommodation. Verh. d. Zool. bot. Gesell. in Wien 1875. Thermische Vegetations-Constanten. Zeitschr. f. Oestr. Ges. f. Meteorol. 1875. u. Andere.

[3]) Tomaschek: Mitteltemperaturen als thermische Vegetationsconstanten u. s. w. Verhandl. d. Naturf. Vereins in Brünn.

[4]) Ziegler: Beitrag zur Frage der thermischen Vegetationsconstanten. Senkenberg'sche Gesellschaft Frankfurt a/M.

[5]) Wittmack: Berichte über vergleichende Culturen mit nordischem Getreide. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1876.



von zahlreichen Forschern angestellt worden, ihre Resultate aber zu besprechen würde zu sehr ins Einzelne führen.

Fautrat[1]) hat den Einfluß untersucht, den die Wälder auf die Quantität des Regens in einer Gegend haben. Früher schon hatte er nachgewiesen, daß in Laubwäldern mehr Regen falle als auf unbewaldetem Terrain; jetzt beweist er, daß im Nadelwalde die Verdunstung noch schneller vor sich gehe als im Laubwalde und deutet darauf hin, wie wichtig Nadelwälder in dürren Gegenden als Feuchtigkeitscondensatoren wirken können. In einer anderen Abhandlung zeigt derselbe Verfasser durch eine längere Beobtungsreihe, daß die Temperatur im Walde immer etwas niedriger ist als die außerhalb desselben, besonders in den heißen Monaten.

Ueber den Ursachen der ungleichen Vertheilung der seltenen Pflanzen liegt eine Arbeit von A. de Candolle[2]) vor, deren Hauptresultat etwa Folgendes ist. „Die Flora der Alpen besteht bis auf wenige Arten, die die Glacialperiode an besonders geschützten Orten überdauert haben, aus Pflanzen, die aus den Nachbargebieten in die Alpen während der Perioden der Eiszeit eingewandert sind, und deren eigenthümliche Vertheilung in dem alpinen Gebiet eine Folge des Zurückweichens der Gletscher der Eiszeit ist. Die Thäler und Gebirgsgruppen, die heut die seltensten Arten und die mannigfaltigste Flora besitzen, gehören denjenigen Distrikten an, in denen die Herrschaft des Schnee's und der Gletscher von der kürzesten Dauer gewesen ist. Im Gegensatz hierzu sind die in ihrer Flora ärmsten Theile der Alpen diejenigen, in denen der Einfluß der Glet-

[1]) Fautrat: in Compt. rend. hebdom. des séances de l'academie 1875 u. 76.

[2]) A. de Candolle in Actes du Congrès Bot. internat. de Florence 1875.

scher und des Schnee's am längsten gedauert hat." Die mineralogische Beschaffenheit des Bodens und seine Neigung zur Sonne kommen erst in zweiter Linie in Betracht; z. B. in der Centralschweiz, wo die mannigfaltigste Bodenbeschaffenheit herrscht, giebt es weder besonders seltene Species, noch eine interessante Flora.

Um die Vertheilung der Pflanzen in Norwegen zu erklären, nimmt Blytt[1]), ebenso wie De Candolle, eine periodische Einwanderung derselben nach dem Schmelzen der Gletscher der Eiszeit an und erklärt die Verschiedenheit der etwa 6 Invasionsfloren aus säcularen Schwankungen des Klimas von Norwegen, die bald das Vorwiegen einer maritimen, bald das einer continentalen Vegetation verursachten. Die chemische Beschaffenheit des Bodens hat nach dem Verfasser weniger Einfluß als die physikalische; Pflanzen, die jetzt nur auf einem bestimmten Substrat vorkommen, haben früher auch andere bewohnt, wenn die Temperaturverhältnisse günstig dazu waren. Gewisse Pflanzen wachsen im Norden und Westen z. B. nur auf Kalk, weil derselbe trocken und warm sei, während sie weiter nach Süden und Osten indifferent auf Kalk und Granit vorkommen.

Physiologie.

a) Molecularkräfte in der Pflanze.

Eine neue Ansicht von dem Wesen des Protoplasmas, die von denen der übrigen Forscher stark abweicht, hat sich Velten[2]) gebildet. Nach ihm müsse sich im Proto-

[1]) Blytt: Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods. Christiania 1876.

[2]) Velten: Die physikalische Beschaffenheit des pflanzlichen Protoplasmas. Sitzungsb. d. Acad. d. W. in Wien. 1876.



plasma ein Körper von festem Aggregatzustand befinden, der aber auch in den flüssigen übergehen könne, so daß feste und flüssige Substanz in den kleinsten Theilchen nebeneinander vorkämen. Wird das Protoplasma durch einen Druck, Elektricität u. s. w. gereizt, so nimmt es die Eigenschaften einer Flüssigkeit an, dadurch daß die früher festen Theilchen ihren Aggregatzustand aufgeben; jetzt ist das Protoplasma auch stark dehnbar, was es vorher nicht war. — Die Bewegung der Chlorophyllkörner, die bei Einwirkung des Lichtes vor sich geht, ist nach Sachs und Anderen eine passive, durch die Strömungen des Protoplasmas verursachte; im Gegensatz hierzu hat Velten [1]) gezeigt, daß sie auch eine eigene und zwar um ihre Axe sich drehende besitzen. Seine Untersuchungen beziehen sich auf die Chlorophyllkörner von Charazellen, deren Drehungsaxe zur Richtung der Protoplasmaströmungen in keinem bestimmten Verhältniß stand; ob ihnen auch eine ortsverändernde Bewegung zukomme, läßt Velten unentschieden. — Ueber die Aufgabe, die den Lenticellen bei der Transpiration zufällt, standen sich die Ansichten Stahl's und Trécul's gegenüber, der Erstere betrachtet sie als transpirationsfördernd, der Andere als hemmend. Haberland [2]) hat neue Untersuchungen angestellt und hat gefunden, daß beide Autoren im Recht sind, denn Trécul hat nur grüne Organe ohne Periderm, Stahl dagegen nur ältere mit Periderm untersucht. An den ersteren dienen die Lenticellen zum Schutze des unterliegenden Gewebes, an den letzteren befördern sie dagegen die Communication der Intercellularräume mit der äußeren Luft. —

Ueber den negativen Druck der Gefäßluft liegt eine

[1]) Velten: Activ oder Passiv. Oesterr. bot. Zeitschr. 1876.

[2]) Haberland: Zur Physiologie der Lenticellen. Sitz.-B. d. Acad. d. W. in Wien. 1875.

gute Arbeit von F. v. Höhnel [1]) vor, in der eine einfache Methode erläutert wird, nicht nur an der lebenden Pflanze einen negativen Druck nachzuweisen, sondern auch mit relativ großer Genauigkeit zu messen. Pflanzentheile werden unter Quecksilber abgeschnitten, dieses wird in die Gefäße hinaufgepreßt, und da Quecksilber capillar nicht aufsteigt, so kann die Länge des Weges als Maaß für den negativen Druck benutzt werden, wenn noch berücksichtigt wird, daß der capillare Widerstand erst überwunden werden muß. Da der capillare Widerstand leicht durch Experimente gefunden und durch die Höhe einer Quecksilbersäule gemessen werden kann, so giebt die Summe der beiden Säulen das gesuchte Resultat. Daß der negative Druck in den Gefäßen durch die Transpiration verursacht wird, erhärtet v. Höhnel durch Versuche. —

Die Bewegung des Imbibitionswassers im Holze und in der Zellmembran hat Wiesner [2]) untersucht und hat gefunden, daß je nach dem anatomischen Bau des Holzes das Wasser besser in radialer oder in tangentialer Richtung geleitet werde, denn jede Zelle leitet das Wasser in der Richtung der Längsaxe am schnellsten, Holzzellen und Gefäße also in anderer als die Markstrahlenzellen. Die einzelnen Elemente der Gewebe verhalten sich in Bezug auf Schnelligkeit sehr verschieden, sogar Altersunterschiede machen sich geltend. —

Die directe Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze zu messen, hat Pfitzer [3]) versucht, dadurch

[1]) v. Höhnel: Ueber negat. Druck der Gefäßluft. Wien 1876.

[2]) Wiesner: Untersuchungen über die Bewegung des Imbibitionswassers. Sitzungsb. d. kais. Acad. in Wien. 1875.

[3]) Pfitzer: Ueber die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in den Pflanzen. Botan. Zeitung, 1876. Ausführlicher in den „Jahrbüchern für wiss. Botanik", 1877.



daß er welke Topfpflanzen stark begoß und beobachtete, wie lange Zeit nöthig sei, bis die Blätter wieder frisch wurden, deren Höhe vom Boden gemessen war. Genauere Resultate wurden zu erzielen gesucht durch spectroskopischen Nachweis von salpetersaurem Lithium, das dem Wasser beigemengt war, welches sich in der Pflanze aufwärts bewegte. Die Versuche mit abgeschnittenen Zweigen, die in lithiumhaltiges Wasser gestellt waren, ergaben pro Stunde berechnet einen Weg von oft mehr als zwanzig Meter Länge, den das Wasser zurücklegt. —

Denselben Gegenstand hat Sachs [1]) einer genaueren Untersuchung unterworfen, die zu wesentlich anderen Resultaten geführt hat. In seiner Abhandlung unterzieht Sachs zunächst die bisher angewendeten Methoden einer sorgfältigen Kritik und bespricht dann das Verhalten „färbender" und „nicht färbender" Lösungen in den Zellhäuten, das er in Bezug auf Fließpapier, welches sich Zellhäuten ähnlich verhält, studirt hat. Sachs nennt „färbende" Lösungen solche, deren Farbstoff von den Zellhäuten stärker angezogen wird als von seinem Lösungswasser, so daß schließlich erstere den gesammten Farbstoff in sich aufnehmen, während letzteres farblos zurückgelassen wird. Auch Stoffe, welche an sich farblos sind, aber mit Zellhäuten chemisch verbunden eine Färbung erkennen lassen (z. B. schwefelsaures Anilin mit verholzten Zellhäuten) gehören hierher; endlich auch solche, bei denen der gelöste farblose Stoff zurückgehalten wird, ohne eine Färbung zu verursachen. „Nicht färbende" Lösungen sind solche, deren gelöster Stoff nicht von der Zellhaut aufgesammelt wird, und nur diese können zur Ermittelung

---

[1]) Sachs: Beitrag zur Kenntniß des aufsteigenden Saftstromes in transpirirenden Pflanzen. Leipzig 1878.

der Geschwindigkeit des aufsteigenden Transpirationsstromes benutzt werden. Durch eine Reihe von Versuchen stellt nun Sachs das salpetersaure Lithium als „nicht färbend" fest und zeigt außerdem, daß es keinerlei schädliche Einwirkung auf das Leben und Wachsthum der Pflanze ausübe und eine außerordentlich leichte Beweglichkeit in sämmtlichen Geweben, nicht bloß im Holze, besitze. Die meisten bisher zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Wasserstromes angestellten Versuche wurden mit abgeschnittenen und in's Wasser gestellten Zweigen gemacht, in der Voraussetzung, daß die aufsaugende Schnittfläche sich ebenso verhalte wie die Oberfläche der Wurzel. Die Voraussetzung ist falsch aus zwei Gründen: 1. weil die querdurchschnittenen, saugenden Holzzellwände sich rasch verändern und dann weniger Wasser leiten, als sie im unverletzten Zustande des Stammes thun würden, und 2. weil die verdünnte Luft in den Gefäßen und Holzfasern abgeschnittener Sprosse Erscheinungen hervorruft, welche an der unverletzten Pflanze nicht eintreten können, so lange sie lebhaft transpirirt. Man erhält also ganz falsche Resultate, wenn man frisch abgeschnittene Zweige in eine Lithinmlösung stellt und sie darauf untersucht. Untersucht man sie nach wenigen Minuten, so erhält man bedeutend größere Steighöhen, als wenn man sie etwas länger in der Lösung läßt. Dies erklärt sich daraus, daß die Gefäßluft im Moment des Eintauchens noch Minderdruck hat, daß also die Lösung in die Gefäße hineingepreßt wird; das hierdurch hervorgerufene Aufsteigen des Wassers in den Gefäßen muß jedoch von Minute zu Minute langsamer werden, so daß sich bei Berechnung auf die Stunde um so kleinere Werthe ergeben, je länger die Saugung gedauert hat. Es bleibt also nur übrig, mit Pflanzen, die noch normale, unverletzte Wurzeln besitzen, zu experi-

mentiren und von diesen das Lithiumsalz aufnehmen zu lassen. Sachs führt dies an einer Reihe von Pflanzen aus, die sich seit längerer Zeit in Töpfen befinden und im Maximum ihrer Thätigkeit sind, aber auch einige in Nahrstofflösungen erzogene Exemplare werden benutzt.

Die gefundenen Steighöhen sind sehr verschieden, sie variiren zwischen 18·7 cm und 206 cm. „Die beobachteten Exemplare befanden sich jedesmal in solchen Umständen, wo das Maximum der Transpiration, also auch der Geschwindigkeit des aufsteigenden Stromes für sie nahezu erreicht sein konnte.“ Die höchste gefundene Zahl (206 cm) bleibt beträchtlich hinter der niedrigsten (2½ bis 4 m) zurück, welche Pfitzer an abgeschnittenen Zweigen beobachtet hat. Für im freien Land erwachsene Pflanzen, welche ein kräftigeres Wurzelsystem und viel größere Blattflächen besitzen, hoffte Sachs größere Steighöhen zu beobachten, indeß die Resultate entsprachen der Erwartung nicht; sie ergaben bei viel längerer Zeitdauer nur geringe Steighöhen, wohl deshalb, weil die Saugwurzeln weiter, als man gewöhnlich glaubt, vom Stamme entfernt sind.

Unter dem Titel: „Osmotische Untersuchungen“ hat Pfeffer [1]) die höchst inhaltreichen Resultate längerer und mühevoller Arbeit veröffentlicht, ein Werk, das an diesem Ort weitaus nicht in seiner vollen Bedeutung gewürdigt werden kann, denn auf dem Grenzgebiet zweier Wissenschaften, der Physik und der Botanik, erwachsen, überschreitet es die hier gebotenen Schranken. Es zerfällt in zwei ungefähr gleiche Theile, einen physikalischen und einen physiologischen. Der letztere behandelt zunächst die Existenz und die Eigenschaften der Plasmamembran nebst Bemerkungen über die Molecularstructur. Aller Wahrschein-

---

1) Pfeffer: Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1877.

lichkeit nach bauen sich die Colloide nicht direct aus Molecülen auf, sondern aus durch Aggregation von Molecülen entstandenen Molecül-Verbindungen. „Molecüle werden durch wechselseitige Sättigung der chemischen Verwandtschafts- und Bindungseinheiten der Atome gebildet, Molecülverbindungen aber entstehen, indem gleichartige oder ungleichartige Molecüle ohne Umlagerung und Zerreißung des Zusammenhaltes der sie constituirenden Atome, zu einem Ganzen höherer Ordnung zusammentreten, das zusammengehalten wird durch die wechselseitigen Anziehungen, welche die Molecüle als einheitliches Ganzes aufeinander ausüben, durch Kräfte, die natürlich aus der Wirkungsfähigkeit der Atome, aber auch aus deren räumlichen Lagerung im Molecül resultiren. Wie die Molecüle zu Molecülverbindungen, so werden wiederum diese letzteren, als ein einheitliches System wirkend, zu einem Ganzen noch höherer Ordnung zusammentreten und so eine größere körperliche Masse bilden können. Vergleichen wir, um ein anschauliches Bild des zwar als Ganzes wirkenden, aber dennoch in seinen Bestandtheilen sich bewegenden Systems zu gewinnen, die Planeten mit aus Atomen zusammengesetzter Molecülen, so entspräche unser durch Centralkräfte zusammengehaltenes Sonnensystem einer Molecülverbindung, und wie Sonnensysteme wieder vermöge der ihrer Gesammtmasse entsprechenden Resultirenden wirken, so können auch Molecülverbindungen zu einem Ganzen höherer Ordnung vereinigt werden." Pfeffer schlägt nun vor, für das unbequeme und für Zusammensetzungen ganz unbrauchbare Wort Molecülverbindung ein „Tagma" (τὸ τάγμα, der nach Gesetz geordnete Haufen) zu setzen und nennt dann eine aus gleichartigen oder ungleichartigen Tagmen zusammengesetzte Körpermasse ein „Syntagma". Die von Nägeli begründete Anschauung über das Wesen der orga-

nisirten Substanz bietet nur einen speziellen Fall syntagmatischer Anordnung; ist ein Syntagma in begrenzter Weise quellungsfähig, dann liegt ein organisirter Körper im Sinne Nägeli's vor. — Die nächsten Abschnitte behandeln die Diosmose durch die Plasmamembran und die Druckverhältnisse der Zelle, sowie die Zellmechanik von Bewegungsvorgängen. Heliotropismus und Geotropismus, einige Wachsthums- und Gestaltungsvorgänge, sowie der Auftrieb von Wasser durch die Zelle bilden den Inhalt der letzten Capitel. Einige Fundamentalresultate des physiologischen Theiles, auf welchen sich viele andere im Einzelnen aufbauen, hebt der Verfasser am Schlusse wie folgt hervor: „Ueber Aufnahme oder Nichtaufnahme eines gelösten Körper's in das Protoplasma entscheidet eine peripherische Schicht dieses, die Plasmamembran, welche sicher überall da gebildet wird, wo Protoplasma an eine andere wässerige Flüssigkeit stößt. — Ein durch die Plasmamembran diosmirender Körper muß sich im Protoplasma, resp. im Zellsafte verbreiten, wenn nicht besondere Vorgänge, etwa chemische Bindung, den eingedrungenen Körper an bestimmten Punkten fixiren. — Die hohe Druckkraft in Pflanzenzellen ist durch osmotische Wirkung gelöster Inhaltsstoffe in der Plasmamembran bedingt, in welcher, ähnlich wie in gewissen künstlichen Niederschlagsmembranen, krystalloide Körper am meisten leisten. — Indem das Protoplasma auch gegen den Zellsaft durch eine Plasmamembran abgegrenzt ist, gleicht die Zelle in osmotischer Hinsicht einem aus zwei ineinandergeschachtelten, ungleich großen Zellen gebildeten Systeme.

Ueber den Wurzeldruck und die Bewegung des Wassers in der Pflanze liegen Arbeiten von Detmer[1])

[1]) Detmer: Beiträge zur Theorie des Wurzeldruckes. Aus Preyer, Abhandlungen. Jena 1877.

und Horvath[1]) vor. Der Letztere weist nach, daß die allmähliche Abnahme des Wasseraustrittes beim Thränen der Rebe und anderer Pflanzen nur darauf beruht, daß die Durchlässigkeit für das Wasser bei gefäßführenden Pflanzen abnimmt und endlich ganz aufhört. Da, wie Versuche ergeben, eine vermehrte Thyllenbildung nicht als Hauptursachen der Undurchlässigkeit angesehen werden kann, so liegt die Vermuthung nahe, daß das Wasser nicht durch die Lumina der Gefäße, wie meist angenommen ist, geleitet, sondern durch die Wände derselben geführt wird. Die Leitung des Wassers kann also so aufgefaßt werden, daß das in dem Gefäße sitzende Gemenge von Wasser und Luft eine unbewegliche Säule vorstellt, um welche ringsum das Wasser in den porösen Wänden strömt. Die Experimente Jamin's und die des Verfassers, bei welchen die in den Gefäßen sitzende Luft, selbst mit starkem Drucke nicht herauszubringen war, bestätigen eine solche Anschauung. Die Verminderung der Durchlässigkeit des Wassers kann man sich dadurch erklären, daß man annimmt, die imbibitionsfähige Wand der Gefäße bestehe aus einer porösen und quellungsfähigen Substanz, deren für das geleitete Wasser frei gebliebenen Zwischenräume durch Quellung immer kleiner werden. Die Verminderung der Ausflußmengen des Saftes und das endliche Aufhören kann also nicht mit einer Verminderung oder einem Aufhören der Wurzelkraft in Zusammenhang gebracht werden. Eine Reihe von Pflanzen sind von Horvath auf das Vorhandensein von Wurzeldruck untersucht worden. Negative Resultate ergeben: Taxus, Aesculus, Syringa, Glycine, Hibiscus, Aristolochia, Ampelopsis, Gymnocladus, Sambucus, Clematis, Arundo, Canna, Thuja, Hu-

[1]) Horvath: Beiträge zur Lehre über die Wurzelkraft. Straßburg 1877.



mulus, Menispermen, Ficus, Hedera, Mahonia. Alle diese Pflanzen sogen Wasser aus den auf sie gesetzten Röhren, haben aber niemals ein Steigen der Flüssigkeit bewirkt. Wurzeldruck haben gezeigt: Cannabis, Datura tatula, Zea, Dahlia, Nicotiana, Brassica, Helianthus. Ueber die sogenannten anorganischen Zellen, die von Traube im Jahre 1867 durch Leimtropfen in Gerbsäurelösung hergestellt waren, hat sich bereits eine ganze Literatur verbreitet, die theils neue Entstehungsweisen (z. B. Cohn, Reinke) angeben, theils die Erklärungsversuche des Wachsthums von Pflanzenzellen auf Grund der Vergrößerung der künstlichen Zellen, welche Traube[1]) versucht hatte, bekämpfen (z. B. Sachs, Reinke).

In einer Reihe von Heften hat N. J. C. Müller[2]) seine Arbeiten über die Molekularkräfte des Baumes niedergelegt. Das Erste befaßt sich mit dem sogenannten aufsteigenden Saftstrom, das Zweite mit dem sogenannten absteigenden Strom, während das Dritte „die einjährige Periode" behandelt. Vier Kräfte werden vom Verfasser genauer untersucht, welche im Baume für die Bewegung eines von der Wurzel aufsteigenden Stromes in Betracht gezogen werden können. Erstens die Reibungswiderstände an der Wand in ihrer Abhängigkeit von der Bahnlänge und der Temperatur. Zweitens die capillare Höhe in den Holzröhren. Drittens die Flächenanziehung der Zellen zu Wasser, welche von dem älteren nach dem jüngeren Orte am Baume zu wächst. Viertens die Phänomene der Quellung, auf welche auch ein Theil der Wachsthums- und Beugungserscheinungen zurückgeführt wird. Der ab-

[1]) Traube: Verschiedene Abhandlungen z. B. Botan. Ztg. 1875—1878. Sachs: Botanische Zeitung 1878 2c.

[2]) N. J. C. Müller Botan. Untersuchungen. IV. Untersuchungen über die Molecularkräfte im Baum. 3—5 Hft. Heidelberg.

steigende Saftstrom kann nach dem Verfasser nur auf Osmose zurückgeführt werden, mit welcher sich der erste Theil des Heftes beschäftigt, während der zweite die Entwicklung des Holzkörpers und des Jahresringes behandelt, namentlich aber die Druckkraft, die der Verfasser in jedem Elemente des Holzkörpers voraussetzt als die Lumina der Zellen erweiternd, welche letztere ja isodametrisch und streng radial angelegt wurden. Die dritte Abhandlung endlich berichtet über eine Anzahl ausgeführter Experimente, die schon früher angedeutet waren.

b. Chemische Vorgänge in der Pflanze.

Bisher ist allgemein angenommen, daß es der Pflanze nur möglich ist aus Kohlensäure den Kohlenstoff zu assimiliren und den Sauerstoff wieder auszuscheiden. A. Mayer[1]) sucht es wahrscheinlich zu machen, daß es auch noch aus anderem Material möglich sei, aus Säuren, die ein Uebergangsglied zwischen Kohlensäure und Kohlenhydraten darstellen. Blätter von Crassulaceen nämlich, die im Dunklen sauer, nach Belichtung neutral reagiren, ließen in dem mit Natronlauge beschickten Athmungsapparat eine Volumzunahme erkennen, die auf Sauerstoffentwicklung aus den Blättern hinwies; der Sauerstoff mußte also auf Kosten der im Innern des Blattes enthaltenen Säure abgespalten sein, deren Natur aber Mayer noch nicht bestimmen konnte; später gibt er an, daß es Aepfelsäure wäre. Eine Reihe von Versuchen wurden von Mayer auch mit oxalsäurehaltigen Pflanzentheilen angestellt, um zu entscheiden, ob Oxalsäure durch das Licht zu Kohlenhydraten reducirt werden könne. Die Resultate er-

[1]) A. Mayer: „Ueber die Bedeutung der organischen Säuren in der Pflanze," und „Ueber Sauerstoffabscheidung aus Pflanzentheilen bei Abwesenheit von Kohlensäure." Heidelberg 1875.

geben nur Negatives, nämlich daß die Oxalsäure in keiner Beziehung zur Assimilation steht. — Die obigen Versuche Mayers sind von H. de Vries[1]) heftig angegriffen worden, der nachweist, daß schon de Saussure mit fleischigen sauren Pflanzentheilen (Opuntia) experimentirt und die richtigen Resultate erhalten habe, daß nämlich Kohlensäure während der Dunkelheit gebildet worden und im Blatte angehäuft sei, die dann im Lichte zersetzt eine Sauerstoffabscheidung verursache. Es ist also jedenfalls nicht erwiesen, daß auch aus anderen Substanzen als Kohlensäure Kohlenstoff assimilirt werden könne. — Durch einige erneute Versuche glaubt Mayer[2]) seine Ansicht stützen zu können, welche aber ebenfalls von de Vries[3]) nicht als beweisend anerkannt werden.

Daß Kohlensäure dann nur von den Blättern zersetzt werden kann, wenn sie ihnen von der umgebenden Luft geboten wird, hat Moll[4]) durch Versuche nachgewiesen. Nach ihm kann die Kohlensäure, die einem beliebigen ober- oder unterirdischen Pflanzentheil (auch der Wurzel) im Ueberfluß zur Verfügung steht, in einem mit diesem Theile verbundenen Blatte oder Blattstücke, das sich im kohlensäurefreien Raum aufhält, weder zur sichtbaren Stärkebildung Veranlassung geben, noch auch in einem Blatte die in freier Luft ohnehin stattfindende Stärkebildung sichtbar beschleunigen.

---

1) H. de Vries: Ueber A. Mayers vermeintliche Entdeckung u. s. w. Landw. Jahrb. 1876.

2) A. Mayer: Die Sauerstoffausscheidung fleischiger Pflanzen 2c. Heidelberg 1876.

3) H. de Vries: Nachtrag zu dem Aufsatze: Ueber A. Mayers vermeintliche u. s. w. Landw. Jahrb. 1876.

4) Moll: Ueber die Herkunft des Kohlenstoffes in der Pflanze. Landwirthschaftl. Jahrb. 1877 und in den Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg 1878.

Ueber die Einwanderung von Stärkekörner in die Blätter liegen Untersuchungen von J. Böhm[1]) vor, nach denen außer der Neubildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern aus assimilirter Kohlensäure noch eine Wanderung derselben vom Stamme der untersuchten Phaseoluskeimlinge aus in die Cotyledonen stattfinden soll. Die Wanderung findet nur im Lichte statt und bedarf zu ihrer Einleitung nur einer kurzen Zeit der Belichtung. Nach 10 Minuten bis eine halbe Stunde war schon Stärke nachzuweisen. Später zwar widerruft Böhm[2]) formell diese Beobachtung, erklärt aber kurz darauf, sich geirrt zu haben und behauptet jetzt wieder, daß auch bei völligem Lichtabschluß unter gewissen Bedingungen anderswo deponirte Stärke in die Chlorophyllkörner einwandert. — Den Satz, daß alle Stärke in den grünen Organen als Assimilationsproduct anzusehen ist, welcher sonst von allen Forschern als richtig erkannt ist, hat Morgen[3]) noch durch erneute Beobachtungen zu erhärten und außer allen Zweifel zu stellen versucht. Seine Resultate lassen sich in die Worte zusammenfassen: „Aus den angeführten Thatsachen geht mit unwiderleglicher Evidenz hervor, daß in entstärkten Pflanzen unter diesen Verhälnissen auftretende Stärke nur unter Zutritt intensiven Lichtes und Kohlensäure entsteht und zu einer relativen oder absoluten Vermehrung der Trockensubstanz führt d. h. ein Assimilationsproduct der Pflanze ist." —

[1]) J. Böhm: Ueber Stärkebildung in Chlorophyllkörnern. Sitzungsber. der K. Acad. d. W. Wien 1876.

[2]) Böhm: Widerruf über Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern. Oestr. Bot. Zeitung 1877 No 5 und No. 9. Ueber Stärkebildung in Chlorophyllkörnern. Landwirthsch. Versuchst. Bd. 23. Heft 2.

[3]) Morgen: Ueber den Assimilationsprozeß in der keimenden Kresse. Bot. Zeit. 1877.

Briosi[1]) hatte 1873 nachgewiesen, daß in dem Chlorophyll von Musa und Strelitzia bei Abwesenheit von Stärke regelmäßig Oel auftrete, und es war zu vermuthen, daß dieses hier als Assimilationsproduct statt der Stärke erschiene. Die Frage ist von zwei Botanikern, von Holle[2]) und Godlewski[3]) gleichzeitig in Angriff genommen, die aber nicht zu demselben Resultat gekommen sind. Beide gehen zunächst auf gleiche Weise vor. Wenn nämlich Oel (Trioleïn) das erste Assimilationsproduct sei, so müßte ein bedeutend größeres Volum Sauerstoff ausgeschieden werden, als wenn zuerst Amylon aufträte, wo ein ebenso großes Volum Sauerstoff ausgeschieden wird, als Kohlensäure verbraucht wird. Die Versuche ergeben bei Beiden, daß eine Volumzunahme im Eudiometer nach der Besonnung nicht zu beobachten ist, so daß also das Oel nicht als erstes Assimilationsproduct angesehen werden kann. Holle seinerseits weist nun nach, daß in den grünen Zellen ein Kupferoxyd reducirender Körper (Glycose) enthalten ist, den er für das erste Assimilationsproduct ansieht, gerade so wie bei Allium Cepa, wo, wie Sachs gefunden, auch keine Stärke sondern Glycose gebildet wird. Die Glycose erfährt schnell eine Umwandlung, wahrscheinlich entsteht das Oel aus ihr. Godlewski hingegen hat bei künstlich gesteigertem Assimilationsprozesse und später auch bei normalen Pflanzen in den Chlorophyllkörnern Stärke nachgewiesen; die Mesophyllzellen junger Blätter waren fast sämmtlich von

[1]) Briosi: Ueber normale Bildung von fettartiger Substanz im Chlorophyll. Bot. Zeitung 1873.

[2]) Holle: Ueber Assimilationsthätigkeit von Strelitzia Reginae. Flora 1877.

[3]) Godlewski: Ist das Assimilationsproduct der Musaceen Oel oder Stärke? Flora 1877.

Stärke überfüllt, so daß also hier wie bei den übrigen Pflanzen Stärke als das erste Assimilationsproduct erscheint. Dafür daß Briosi die Stärkekörner nicht gesehen habe, gibt Godlewski als Erklärung den Umstand an, daß ersterer im Februar und März seine Untersuchungen angestellt habe und daß, da die Musaceen als tropische Pflanzen wahrscheinlich einer größeren Hitze und intensiveren Lichts bedürfen, wohl keine Stärkekörner vorhanden gewesen seien, während er im Juni bei sehr heißem Wetter sie beobachtet habe. Nun hat aber Holle seine Untersuchungen im Juli gemacht und hat doch keine Stärke nachweisen können, so daß man, die Richtigkeit der Beobachtungen vorausgesetzt, jetzt annehmen müßte, dieselbe Pflanze könne je nach den Umständen bald Glycose, bald Stärke im Chlorophyll bilden. Indeß empfiehlt sich die Sache einer erneuten Untersuchung. —

Daß das Vorkommen der Stärke in den Siebröhren ein ganz allgemeines ist, hat Briosi[1]) bewiesen. Da sich aber nicht zu allen Jahreszeiten die Stärke gleich reichlich vorfindet, so ist sie häufig übersehen worden. Sie erscheint stets in Körnerform, nicht gelöst, wenn auch die Körner bisweilen sehr klein bleiben, und es ist wahrscheinlich, daß sie auch in diesem Zustande durch die Siebplatten hindurchgepreßt wird und nicht in gelöster Form.

Ueber das Vorkommen des Inulins als Reservestoff in anderen Familien als in den Compositen hat Gr. Kraus[2]) gearbeitet, er weist mittelst einer Reaction durch Glycerin nach, daß sich Inulin auch noch bei Campanulaceen, Lobeliaceen, Goodeniaceen und Stylideen, also in der

[1]) J. Briosi: Sopra la generale presenza d'amido nei vasi crivellati. Nuov. Giorn. bot. ital. 1875.

[2]) Gr. Kraus: Das Inulinvorkommen außerhalb der Compositen. Bot. Zeitung 1877.



Gruppe der Synandrae (Al. Braun) findet und zwar an denselben Orten des Pflanzenkörpers wie bei den Compositen. Auch in den oberirdischen Reservestoffbehältern, als fleischigen Stämmen und Aesten von Cacalia und Kleinia, in den halboberirdischen Rhizomen von Selliera, in den grünen Stämmchen von Stylidium, sogar in den fleischigen Blättern von Selliera kommt Inulin vor. Im Samen dagegen erscheint stets Oel. Das in den neuen Familien gefundene Inulin ist, wie durch Analysen gezeigt wird, durchaus identisch mit dem der Compositen; von dem Amylodextrin W. Nägeli's, mit dem es in vieler Beziehung eine große Aehnlichkeit besitzt, unterscheidet es sich unter Anderem durch den Mangel der Färbung mit Jod, und durch Drehen der Polarisationsebene nach links, während Amylodextrin sich durch Jod roth oder violett färbt und die Polarisationsebene nach rechts dreht.

c) Allgemeine Lebensbedingungen.

Velten[1]) hat neue Untersuchungen angestellt, wie die Wärme auf die Protoplasmabewegung wirkt, und hat bestätigt, daß mit Zunahme der Temperatur die Geschwindigkeit der Bewegung sich steigere; daß aber für jeden folgenden Wärmegrad regelmäßig ein kleinerer Werth der Bewegungsgröße einträte, ist nach ihm nicht der Fall, vielmehr stellt sich vor der oberen Grenze der Bewegung, vor der Wärmestarre, eine Verlangsamung ein. Auch betreffs des Eintrittes plötzlicher Temperaturänderungen hat Velten andere Beobachtungen gemacht, als z. B. Hofmeister. Temperaturschwankungen innerhalb der Grenzwerthe rufen nach ihm weder eine Sistirung noch eine Verlangsamung der Bewegung hervor, es wird vielmehr

[1]) Velten: Einwirkung der Temperatur auf Protoplasmabewegung. Flora, 1876.

jeweilig sogleich die der betreffenden Temperatur zukommende Geschwindigkeit erreicht. — Betreffs der Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur ist Mayer[1]) zu dem Resultat gekommen, daß die Athmung bei Temperaturen beginnt, die viel niedriger sind, als das Wachsthumsminimum derselben Pflanzen, und daß sie weit über die Grade hinausgeht, bei welchen das Wachsthum erlischt. — Daß Sachs[2]) die Gruppirung der einseitig beleuchteten Schwärmsporen im Wasser durch kleine Temperaturdifferenzen hervorgerufen glaubt, ist schon oben erwähnt, ebenso die gegentheiligen Meinungen von Strasburger und Stahl. —

Daß hohe Temperaturen von Pflanzen im Sonnenlichte ohne Schaden ertragen werden können, ist von Askenasy[3]) gezeigt worden; bis zu 50° C. erwärmt fand er das Innere von einigen Sempervivum-Arten; da andere, nichtfleischige Pflanzen keine so hohen Grade zeigten, so muß die Ursache in der fleischigen Beschaffenheit, d. h. der relativ geringen Verdunstung liegen. —

Zahlreiche Arbeiten befassen sich mit der Bestimmung der oberen und unteren Grenze der Keimfähigkeit von Samen. Besonders hervorgehoben sei, daß es Uloth[4]) gelungen ist, zahlreiche Samen, meist Cruciferen und Gramineen, auf Eis keimen zu lassen. Auch Haberlandt[5]) hatte ähnliche

[1]) A. Mayer: Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur. Landw. Versuchsstat., 1876.

[2]) Sachs: Ueber Emulsionsfiguren &c. Flora, 1876.

[3]) Askenasy: Ueber die Temperatur, welche Pflanzen im Sonnenlicht annehmen. Bot. Zeitung, 1875.

[4]) Uloth: Ueber die Keimung von Pflanzensamen in Eis. Flora, 1875.

[5]) Haberlandt: Untere Grenze der Keimungstemperatur der Samen unserer Getreidepflanzen. Pflanzenbau I. 1875.



Erfolge mit angebauten Leguminosen, Roggen, Hanf ꝛc. Für obere Temperaturgrenzen siehe z. B. Velten [1]) und Just. [2])

Ueber die jährliche Periode der Knospen liegt eine Abhandlung von Askenasy [3]) vor, über deren Hauptresultate der Verfasser sich folgendermaaßen ausspricht: „Die Periode der Ruhe oder sehr geringen Wachsthums, die wir an den Blüthenknospen der Kirsche im Winter beobachten, und welche die zwei Perioden des Wachsthums von einander scheidet, ist durch die niedere Temperatur des Winters bedingt. Bei höherer Temperatur würde das Wachsthum bis Anfang Januar ein sehr langsames sein und von da ab rasch an Stärke zunehmen. Während der Ruhezeit in der ersten Hälfte des Winters gehen in den Knospen Aenderungen chemischer Art vor, durch welche diese erst befähigt werden, bei Einwirkung einer höheren Temperatur ein sehr intensives Wachsthum anzunehmen, wie wir dies im Freien in den letzten Wochen vor der Blüthe und im Treibhaus an den im Anfang des Januar dahin gebrachten Zweigen wahrnehmen.“ In einem besonderen Abschnitt bespricht Askenasy die Beziehung des Klima's zu den Vegetationsphasen der perennirenden Pflanzen und zwar an dem Beispiel, wie sich unsere einheimischen Bäume in einem sehr abweichenden Klima (Madeira) verhalten. Den Schluß der Abhandlung bilden

---

1) Velten: Folgen der Einwirkung der Temperatur auf Keimfähigkeit u. s. w. bei Pinus Picea. Sitzungsb. d. Acad. in Wien, 1876.

2) Just: Ueber die Einwirkung höherer Temperatur auf die Erhaltung der Keimfähigkeit. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn, 1877.

3) E. Askenasy: Ueber die jährliche Periode der Knospen. Botan. Zeitung, 1877.



Bemerkungen über die wissenschaftliche Verwerthung von phänologischen Beobachtungen, bei welcher Gelegenheit er die Methode der Temperatursummen De Candolle's einer Kritik unterwirft und einen positiven Vorschlag zur Lösung der phänologischen Fragen mittheilt: „Da wir gefunden haben, daß in unserem Klima die Temperatur des Frühjahrs für das Datum der Blüthezeit die Kirsche den Ausschlag giebt, so würde es genügen, etwa im Anfang Januar in Töpfe gesetzte Kirschbäume derselben Sorte in verschiedene Räume von bestimmter, constanter Temperatur zu bringen, z. B. in solche von 5, 10, 15 und 20° C. Man müßte dann in angemessenen Zwischenräumen die Entwickelungsstufe, welche die Blüthen bei diesen Temperaturen erreicht haben, durch Wägen der Knospe und Messen der Blüthentheile ermitteln. Man erhielte so eine Vegetations-Curve und hätte damit alle nothwendigen Anhaltspunkte, um für jeden beliebig gegebenen Verlauf der Frühlingstemperatur die Entwickelung der Kirschenknospen im Freien festzustellen. Würde man nun die auf Grund dieser Versuche bestimmte Blüthezeit mit der wirklichen vergleichen, so hätte man in den sich dabei ergebenden Abweichungen Anhaltspunkte, um auf die Bedeutung von Einflüssen anderer Art, wie Insolation, Regenfall ꝛc., zu schließen. Erscheint auch dieser Weg schwierig und langwierig, so sind doch die Schwierigkeiten dabei nicht unüberwindlich, er allein aber kann zu wirklich sicheren und befriedigenden Ergebnissen führen."

Bezüglich der Wirkung des Lichtes bei der Assimilation der Kohlensäure ist noch keine Uebereinstimmung unter den Forschern erzielt worden; so z. B. meint Pfeffer, daß die Wirkung der einzelnen Strahlen ihrer Helligkeit proportional ist, während sie nach Müller ihrem Absorbirungsvermögen durch das Chlorophyll proportional ist.

Eine kritische Behandlung der bisher angewandten Methoden liefern Timirjaseff[1]) und v. Wolkoff[2]), von denen der Erste auch eigene Beobachtungen angiebt, die einen Zusammenhang zwischen der Kohlensäurezersetzung und der Lichtabsorption durch das Chlorophyll wahrscheinlich machen. Wolkoff dagegen versucht nur, ob es nicht möglich ist, aus den Experimenten der verschiedenen Forscher Schlüsse zu ziehen, die sich gegenseitig nicht widersprechen; zu diesem Zwecke sucht er nach den jedesmaligen Fehlerquellen, um eine Verbesserung eintreten zu lassen, er findet aber, daß zu Vieles unberücksichtigt geblieben ist, z. B. die Dicke der angewandten Pflanzenobjecte, als daß sich sichere Resultate hätten erzielen lassen können. — Eine größere Reihe von Experimenten hat N. J. C. Müller[3]) angestellt, deren Hauptresultate etwa folgende sind. Die photographischen Strahlen werden fast vollständig von einer einfachen Blattlage der untersuchten Baumblätter verschluckt, während die Absorption der dem Auge zugänglichen Strahlen erst bei mehrfachen Blattlagen stattfindet. Absolute Erschöpfung des Sonnenstrahls tritt ein z. B. Esche bei 12, Eiche bei 15, Buche bei 22 Blattlagen. Die Strahlengruppe B—C, welche das Fluorescenzlicht des Chlorophylls enthält, wird bedeutend früher erschöpft: Esche 7, Eiche 7, Buche 13 u. s. w. Schließlich erfolgt der Nachweis, daß die Assimilation der verschiedenen Strahlengattungen proportional der Absorption der minder

---

[1]) Timirjaseff: Ueber die Wirkung des Lichts bei der Assimilation der Kohlensäure der Pflanze. Petersburg 1875.

[2]) A. Wolkoff: Zur Frage über die Assimilation. Odessa 1875.

[3]) N. J. C. Müller: Ueber die Einwirkung des Lichtes und der strahlenden Wärme auf das grüne Blatt. Heidelberg 1876.

brechbaren Theile ist, und daß in der Gruppe B—C das absolute Maximum liegt. —

Godlewski[1]) berichtet über die Anwendbarkeit seiner Methode, die Assimilationsgeschwindigkeit durch Zählen der Gasblasen zu bestimmen und schränkt sie auf ganz bestimmte Fälle ein; als geeignetste Flüssigkeit empfiehlt er Brunnenwasser, dem ein wenig Kohlensäure zugesetzt worden ist. Derselbe Autor berichtet auch über das Entstehen und Verschwinden des Amylums in den Chlorophyllkörnern. Zur Bildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern ist die Anwesenheit von Kohlensäure in der Luft unentbehrlich, diese darf aber 10 Procent nicht übersteigen, sonst leidet namentlich das Pallisadengewebe der Blätter; je intensiver das Licht ist, desto schneller erfolgt in kohlensäurehaltiger Atmosphäre die Bildung des Stärkekornes.

Ueber den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Production von organischer Substanz berichtet Morgen[2]), daß die Pflanze, wenn sie nur die erste Hälfte des Spectrums als Lichtquelle erhält, ihr Trockengewicht dem Samen gegenüber absolut vermehrt, wie dies Sachs und A. Mayer schon angegeben haben. Im blauen Licht ist dem Samen gegenüber nirgends eine absolute Gewichtszunahme gefunden worden; eine relative Zunahme aber den im Dunkeln gewachsenen Keimlingen gegenüber läßt doch eine im blauen Licht geschehene Assimilation annehmen. Die Versuche über den Einfluß der Lichtintensität ergaben, daß das Trockengewicht um so höher ist, je intensiver die Beleuchtung ist, bei der die Pflanzen gewachsen sind. —

[1]) Godlewski: Ueber die Methode u. s. w. Berichte der math.-nat. Abtheil. d. Acad. Krakau 1875.

[2]) Morgen: Ueber den Assimilationsproceß in der keimenden Kresse. Bot. Zeitung, 1877.



Wiesner[1]) hat über den Einfluß des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanzen gearbeitet und eine Erklärung der Beschleunigung der Transpiration im Lichte gefunden in dem Verhalten des Chlorophylls. „Beim Durchgang des Lichtes durch das Chlorophyll wird ein Theil des ersteren durch Umsatz in Wärme ausgelöscht: hierdurch erfolgt eine innere Erwärmung der chlorophyllhaltigen Gewebe, in Folge welcher die Spannung der Wasserdämpfe und die relative Feuchtigkeit in den Intercellularen sich steigert. Die durch die so gewonnene Spannung den Dunstdruck der äußeren Luft überragenden Wasserdämpfe der Intercellularen werden durch die Stomata nach außen geschafft." Durch eine Reihe von Versuchen wird festgestellt, daß die Anwesenheit des Chlorophylls die Transpiration im Lichte in der auffälligsten Weise steigert, und daß nicht, wie Dehérain meinte, die am hellsten leuchtenden Strahlen die Transpiration am meisten begünstigen, sondern die dem Bereiche des Absorptionsstreifens des Chlorophyllspectrums angehörigen Lichtstrahlen. Neben den leuchtenden Strahlen, welche die stärkste Wirkung ausüben, begünstigen aber auch die dunkeln Wärmestrahlen die Transpiration. — Die Empfindlichkeit des Chlorophylls den äußeren Einflüssen gegenüber und die Schutzmittel desselben sind von Wiesner[2]) einer Untersuchung unterzogen worden. Das erste Capitel des diesem Gegenstande gewidmeten Buches handelt von der Zerstörbarkeit des Chlorophylls; hier wird u. A. nachgewiesen, daß Temperaturen von — 30° bis

[1]) Wiesner: Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanze. Sitzungsber. d. Acad. d. Wiss. in Wien, 1876.

[2]) Wiesner: Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls in der lebenden Pflanze. Wien 1876.

+ 100° keine zerstörende Wirkung ausüben, nur durch zerstörtes Protoplasma erscheinen die Organe mißfarbig; ferner daß ganz junge Chlorophyllkörner sehr empfindlich gegen Licht sind, während ältere haltbar sind. Das zweite Capitel betrachtet „die Undurchlässigkeit des Protoplasmas für einige auf das Chlorophyll zerstörend wirkende Begleiter dieser Substanz", z. B. für organische Säuren und Gerbstoffe. Das dritte Capitel behandelt die Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht in der lebenden Pflanze. Im vierten werden die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze gegen die Wirkung intensiven Lichtes abgehandelt. Der Verfasser giebt als solche an: das gegen Licht geschützte Vorkommen der Pflanze; eigenthümliche Ausbildung der Oberhautgewebe, z. B. Haarfilz, Wachsschichten u. s. w.; Faltung der aus der Knospenlage heraustretenden Blätter; Lage des Blattes gegen die Richtung des einfallenden Lichtes, z. B. vertical aufrecht, so daß das Licht nur unter spitzem Winkel auffällt; deckende Organe, z. B. Nebenblätter, ältere Laubblätter u. s. w. Der fünfte Abschnitt endlich verbreitet sich über habituelle Verblassung oder Verfärbung grüner Organe, hervorgerufen durch starke Beleuchtung. —

Ueber Heliotropismus hat H. Müller[1]) gearbeitet. Seine Untersuchungen suchen zu erweisen, daß die heliotropischen Erscheinungen dadurch bedingt werden, daß je nach der Größe der Neigungswinkel, unter welchen die Lichtstrahlen auf die Pflanzentheile auffallen, eine größere oder geringere heliotropische Wirkung ausgeübt wird. Genauere Angaben über die krümmungsfähigen Zonen, die Krümmungsgeschwindigkeit u. s. w. finden sich ebenfalls in der citirten Arbeit. Ueber den Heliotropismus der

---

[1]) H. Müller: Ueber Heliotropismus. Flora 1876.

Zoosporen von Strasburger und Stahl, sowie der Plasmodien von Baranetzki ist bereits oben in dem Abschnitte über die Morphologie der Zelle berichtet worden.

Die von Ranke aufgefundenen „wahren electrischen Pflanzenströme" werden von Velten[1]) als wirklich vorhanden bestätigt; sie sind in Bezug auf die Richtung dem Muskelstrom entgegengesetzt und können auch wahrgenommen werden, wenn man das Pflanzenorgan der Epidermis nicht beraubt. — Die electromotorische Wirksamkeit des Blattes von Dionaea muscipula hat Munk[2]) näher untersucht und gefunden, daß ein Strom in der unteren Blattfläche stets nachzuweisen ist, welche sich fast ganz symmetrisch in electromotorischer Beziehung zeigt. Die Größe der electromotorischen Kraft ist als ziemlich bedeutend gefunden worden (durchschnittlich 0·015 Daniell). Als der Sitz der Kraft werden die cylindrischen Zellen des Parenchyms der Blattflügel und der Mittelrippe angegeben. Schließlich werden die Reizbewegungen und die electrischen Erscheinungen bei denselben noch einer genauen Untersuchung unterzogen. —

Den galvanischen Strom hat Velten[3]) auf lebendes und todtes Protoplasma einwirken lassen; seine Resultate ergaben, daß starke Induktionsströme, die durch Zellen geleitet werden, den Inhalt derselben in eine Rotation versetzen, welche eine sehr große Aehnlichkeit hat mit der, welche gewöhnlich in den Zellen vorkommt. Die Inhaltskörper nehmen die Bewegungen an, die sonst als Circula-

---

[1]) Velten: Ueber die wahre Pflanzenelectricität. Botan. Zeitung, 1876.

[2]) Munk: Die electrischen und Bewegungserscheinungen am Blatte der Dionaea muscipula. Leipzig 1876.

[3]) Velten: Einwirkung strömender Electricität auf die Bewegung des Protoplasmas ꝛc. Acad. d. Wiss. in Wien, 1876.

tion u. s. w. bekannt ist; Stärkekörner drehen sich um ihre eigene Axe, gerade so, wie der Verfasser die Chlorophyllkörner bei Chara sich hat drehen sehen. Aus all diesem folgert Velten, daß die Ursache der Protoplasmabewegung in electrischen Strömen zu suchen ist, die der lebende Zellinhalt selbst erzeugt. — An unverletzten Pflanzentheilen sind electromotorische Wirkungen von Kunkel[1]) untersucht worden. Derselbe stellt als Resultat seiner Arbeit den Satz auf, daß die an Pflanzen beobachteten electromotorischen Wirkungen durch Wasserströmungen veranlaßt sind, die entweder durch das Anlegen von Electroden erst hervorgerufen werden, oder die durch active und passive Bewegungen der Pflanzen bedingt sind.

d) Mechanik des Wachsens.

Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen liegt eine höchst interessante Arbeit von Sachs[2]) vor. Daß die Zellen des Urmeristems jüngster Pflanzentheile nicht ordnungslos sind, sondern bestimmte Anordnungen zeigen, ist längst bekannt, aber es war noch nicht gelungen, Regeln aufzustellen, welche das den verschiedensten Objecten Gemeinsame hervorhoben. Hofmeister hatte zwar versucht, die ursächlichen Beziehungen zwischen Zelltheilung und Wachsthum in dem Satze zu präcisiren: „Die neugebildete Scheidewand steht auf der Richtung des intensivsten vorausgegangenen Wachsthums senkrecht", allein dieser Satz erweist sich als unbrauchbar, was am besten daraus hervorgeht, daß er von Niemandem später benutzt worden ist. Sachs läßt die Wachsthumsrichtungen

[1]) Kunkel: Ueber electromotorische Wirkungen an unverletzten lebenden Pflanzentheilen. Leipzig 1878.

[2]) Sachs: Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen. Leipzig 1878.

und die zeitliche Aufeinanderfolge der Theilungswände beiseite und sucht nur nach durchgreifenden geometrischen Beziehungen der Wandrichtungen unter sich und mit der Form des Umfangs des Organs. Die gesuchte Beziehung findet Sachs in der rechtwinkligen Schneidung der Wände des Urmeristems unter sich und mit der Umfangswand. — In allen Fällen, wo Zellen unabhängig von einander leben, steht bei eintretender Zweitheilung die neue Theilungswand senkrecht auf dem Umfang der Mutterzelle; erfolgen wiederholte Zweitheilungen in verschiedenen Richtungen, so kreuzen sich diese Richtungen rechtwinklig (Princip der rechtwinkligen Schneidung der Theilungsflächen bei der Zweitheilung). Wenn die aus wiederholter Zweitheilung hervorgehenden Zellen sich nicht isoliren, sondern einen Zellfaden, eine Zellfläche oder einen Zellkörper bilden, so ergeben sich bei Annahme des Princips der rechtwinkligen Schneidung drei Möglichkeiten. Die rechtwinklig entstandenen Wände werden durch ein selbstständiges Wachsthum der einzelnen Zellen, die einander hierbei drücken und zerren, so verschoben, daß der Eindruck eines ganz ungeordneten Zellhaufens hervorgebracht wird, wobei höchstens die zuletzt entstandenen Wände noch rechtwinklige Schneidung zeigen; z. B. junge Equisetenprothallien. Zweitens kann ein in rechtwinkliger Schneidung der Wände entstandener Gewebekörper so weiter wachsen, daß die Selbstständigkeit der einzelnen Zellen dem Wachsthum des Ganzen untergeordnet ist; es wird also hier von der Vertheilung des Wachsthums in dem von der Umfassungswand umschlossenen Raume abhängen, ob durch die Verschiebung der Wände ein ungeordnetes Netz oder ein geordnetes zu Stande kommt (letzteres z. B. bei dicken Graswurzeln). Drittens endlich können die rechtwinklig entstandenen Wände eine Zeitlang ungestört

durch das Gesammtwachsthum des Zellcomplexes unverschoben ausharren, so daß das Ganze sich so verhält, als ob der Raum nach zwei oder drei Richtungen von rechtwinklig sich schneidenden Flächensystemen zerklüftet worden wäre. (Beispiele: viele Embryonen, Haarköpfchen, Vegetationspunkte u. s. w.) Der letzte Fall ist der am häufigsten vorkommende, bei dem es jedoch von verschiedenen Umständen abhängt, ob das auf einem Längs- oder Querschnitt sichtbare Zellwandnetz die rechtwinkligen Schneidungen ohne Weiteres erkennen läßt, oder ob diese erst durch nähere Ueberlegung constatirt werden können. Sachs versucht nun auf Umwegen zu zeigen, daß die rechtwinklige Schneidung im Urmeristem auch da gewöhnlich vorhanden ist, wo es auf den ersten Blick nicht so scheint. — Betrachtet man mediane Längsschnitte durch Vegetationspunkte ohne Scheitelzelle, so bemerkt man eine schichtenweise Lagerung der Meristemzellen, zunächst Schichten, die im gleichen Sinne wie die Umfangslinie verlaufen, dann solche, die die vorigen kreuzen und die Umfangslinie schneiden. Auf dem Querschnitte tritt noch ein drittes Schichtungssystem hinzu aus radial angeordneten Zellreihen. „Abstrahiren wir einmal von der sogenannten Individualität der Zellen, und beachten wir ausschließlich den Verlauf der einander nach drei Richtungen des Raumes durchkreuzenden Schichten, so erhalten wir ein Bild, welches sich mit dem inneren Bau einer stark verdickten Zellwand wohl vergleichen läßt. Die drei Schichtensysteme im Vegetationskegel entsprechen dem System der concentrischen Schichten und den beiden Systemen der sogenannten Streifungen der Zellhaut, wie sie von Nägeli beschrieben worden sind. Schichtung und Streifung der Zellhaut beruht bekanntlich auf einem regelmäßigen Wechsel von dichterer und minder dichter Substanz nach den drei

Richtungen des Raumes, welche sich, wie Nägeli treffend bemerkt, wie die drei Blätterdurchgänge eines Krystalles schneiden. Durch Schichtung und Streifungen wird die Substanz einer Zellhaut in polyedrische Areolen zerlegt, so zwar, daß die drei Systeme dichtester Schichten ein Netzwerk bilden, in dessen Maschen die mindest dichten (wasserreichsten) Areolen eingeschlossen sind. Der Substanz einer dicken Zellhaut ähnlich ist das Urmeristem eines Vegetationskegels gebaut. Die Zellwände, nach drei Richtungen des Raumes einander schneidend, entsprechen den dichtesten Lamellen einer dicken Zellhaut, die Protoplasmakörper der Urmeristem-Zellen aber den weichen Areolen." Die drei erwähnten Schichtensysteme sind bisher als tangentiale, radiale Längswände und als Querwände unterschieden worden; diese Namen bezeichnen aber den wahren Sachverhalt nicht, weshalb Sachs den Wandrichtungen andere Benennungen gegeben hat, die für alle Fälle passen. Da es sich hier nun ausschließlich um die Richtung der Wände handelt, und meist ganze Zellschichten, nicht die einzelnen Zellen in Betracht kommen, so wird nicht zwischen Wänden und Wandrichtungen unterschieden. Zahlreiche in einer Flucht liegende Wände werden wie eine Wand behandelt, und die Wand der einzelnen Zelle nur als ein Bruchstück derselben. Pericline Wandrichtungen nennt Sachs diejenigen, welche im gleichen Sinne wie die Oberfläche des Organs gekrümmt sind; anticline solche, deren Krümmungen denjenigen der Oberfläche des Organs, wie auch den periclinen Richtungen, entgegengesetzt sind, indem sie diese, wie nachher gezeigt wird, rechtwinklig schneiden, also eine Schaar orthogonaler Trajectorien für jene darstellen. Radiale Wände sind solche ebene Wände, welche die Wachsthumsaxe in sich aufnehmen und die Oberfläche des Organs rechtwinklig

schneiden. (Es giebt nur wenig radiale Wände in diesem Sinne, die meisten so benannten sind nur die äußeren Fortsetzungen anticliner Richtungen.) Transversale oder Querwände endlich sind solche ebene Wände, welche die Wachsthumsaxe und die Oberfläche des Organs gleichzeitig rechtwinklig schneiden, und deshalb nur in cylindrischen und prismatischen Organen auftreten; sie sind eigentlich Anticlinen. — Ob ebene Zellwände einander rechtwinklig oder schief schneiden, kann in vielen Fällen durch das Augenmaaß oder durch eine einfache geometrische Ueberlegung entschieden werden; oft aber, z. B. bei den späteren Wänden junger Embryonen, ist dies unmöglich, gekrümmte Periclinen und Anticlinen kreuzen sich, ohne daß die wahre Form der Krümmungen, die noch dazu in jeder Schicht wechseln, bekannt ist. Die Entscheidung könnte hier nur durch sorgfältige Ueberlegung erfolgen, die aber nur Wahrscheinlichkeit, keine Sicherheit bieten könnte. Sachs hat nun einen ganz anderen Weg eingeschlagen, als etwa durch Messungen die Krümmungsform der Anti- und Periclinen zu bestimmen. „Wenn es nämlich gelingt, aus Anticlinen und Periclinen von bekannter Krümmung und mit der Eigenschaft, einander rechtwinklig zu schneiden, Bilder zu construiren, welche den verschiedenen Durchschnitten von Vegetationspunkten und anderen jüngsten Pflanzentheilen in allen wesentlichen Verhältnissen ähnlich sind, so wird daraus mit sehr großer Wahrscheinlichkeit folgen, daß auch die Objekte selbst ihren Gesammtcharakter dem Umstand verdanken, daß ihre Anti- und Periclinen einander rechtwinklig schneiden, oder daß die einen die orthogonalen Trajektorien der andern sind.“ Da nun die medianen Längsschnitte der Vegetationspunkte parabelähnliche Umrisse haben und die Periclinen auch wie Parabeln aussehen, da ferner die Querschnitte kreis-

rund oder ellipsenähnlich erscheinen, so kann es probeweise erlaubt sein, anzunehmen, die genannten krummen Linien seien wirklich Kegelschnitte, deren Eigenschaften ja sehr bekannt sind. Es kann also die Frage jetzt so gestellt werden, wie müssen die Anticlinen beschaffen sein, damit sie mit jenen Kegelschnitten sich rechtwinklig schneiden? Die Geometrie bietet als Antwort folgende Sätze: „1. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Parabel und sind auch seine sämmtlichen Periclinen Parabeln, so bilden sie mit dem Umriß selbst eine Schaar confocaler Parabeln von verschiedenem Parameter. — — Sollen die Anticlinen die orthogonalen Trajectorien der Periclinen sein, so müssen in diesem Fall auch die Anticlinen eine Schaar confocaler Parabeln darstellen und zwar so, daß ihr gemeinsamer Focus und ihre Axe mit dem Focus und der Axe der Periclinen zusammenfallen. 2. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Hyperbel und sind auch sämmtliche Periclinen confocale Hyperbeln mit derselben Axenrichtung und von verschiedenem Parameter, so sind die Anticlinen die orthogonalen Trajectorien der Periclinen, wenn sie eine Schaar confocaler Ellipsen darstellen, welche den Focus und die Axenrichtung mit jenen gemein haben. 3. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Ellipse und sind auch sämmtliche Periclinen confocale Ellipsen, die nach innen immer gedehnter werden, so sind die Anticlinen orthogonale Trajectorien der Periclinen, wenn sie eine Schaar confocaler Hyperbeln darstellen, welche die Brennpunkte der confocalen Ellipsen umlaufen und die Axenrichtung mit jenen gemein haben. Da der Kreis als eine Ellipse mit unendlich kleiner Excentricität betrachtet werden kann, so können die Radien des Kreises als Hyperbeln von unendlich kleinem Parameter gelten."
Sachs hat nun nach diesen Regeln schematische Zellhaut-

netze construirt und zwar in folgender Art. „Man zeichnet auf steifen Carton eine größere Anzahl von Parabeln, Hyperbeln und Ellipsen von verschiedenem Parameter, bezeichnet die Axen und Parameter und schneidet die Figuren sorgfältig aus. Nachdem man ferner auf dem Papier, welches das Zellschema aufnehmen soll, zwei rechtwinklig gekreuzte gerade Linien gezogen hat, welche der Axe und dem Parameter der confocalen Curven entsprechen, während ihr Kreuzungspunkt den gemeinsamen Focus bildet, legt man die Cartonmodelle so auf, daß die Axen und Parameter mit denen des herzustellenden Bildes sich decken, und umfährt die Modelle mit der Bleistiftspitze. Die Entfernungen der Periclinen und Anticlinen unter sich können denen eines zu copirenden Zellhautnetzes nachgebildet werden, indem man Modelle von geeignetem Parameter benutzt.“ Auf diese Weise entstehen Bilder, welche den der Natur entsprechenden frappant ähnlich sehen, so daß es also im höchsten Grade wahrscheinlich ist, daß die Wände in den jüngsten Pflanzentheilen sich in der That rechtwinklig schneiden. — Die genaueren Ausführungen Sachs' können hier nicht verfolgt werden; sie umfassen außer den nicht confocalen Curven noch Bemerkungen über geschlossene Meristemflächen, Beziehungen zwischen Zellwandnetzen und Wachsthum im Urmeristem, verschiedene Structur der Vegetationspunkte, Scheitelzellen und Randzellen, sowie Betrachtungen über die Begriffe Bildungscentrum, Axe, Scheitel und Vegetationspunkt. Nur die Theorie der Scheitelzelle soll noch kurz erwähnt werden. „Wenn man in der beschriebenen Weise bekannte Zellhautnetze mit Hilfe von Parabelmodellen construirt, so bemerkt man, daß bei sonst ganz gleicher Construction Scheitelzellen erhalten werden oder nicht, je nachdem man die Constructionslinien in

der nächsten Umgebung der Focus unterbricht oder auszieht". Auf diese Betrachtung gestützt, spricht Sachs die Ansicht aus, daß die Scheitelzelle eine Lücke im Constructionssystem der Zellwände des Vegetationspunktes sei, „eine Lücke, welche, indem sie sich durch das Wachsthum der sie umschließenden Wände vergrößert, immer wieder auf ein gewisses Maaß zurückgeführt wird dadurch, daß Schritt für Schrttt neue Wände, als Bruchstücke der Constructionslinien eingeschaltet werden. Jede Theilungswand der Scheitelzelle erscheint als eine Fortführung des Constructionssystems; jedes so gebildete Fragment aber ist selbst noch eine Lücke in diesem, welche jedoch durch weitere Theilungswände, dem Gesammtplan entsprechend, ausgefüllt wird." —

Unter dem Titel „Ueber Organbildung im Pflanzenreich" hat Vöchting[1]) eine sehr bemerkenswerthe Arbeit veröffentlicht, als deren Problem der Verfasser Folgendes angibt: Durch welche Kräfte, innere sowohl wie äußere, wird der Ort der wichtigsten Neubildungen, der Wurzeln und Sprosse, an gegebenen Pflanzentheilen bestimmt? Und wie wirken dieselben Kräfte auf die Ausbildung schon vorhandener und ruhender Anlage der genannten Bildungen? Die Abhandlung, die nur als erster Theil zu einem zweiten, noch ausstehenden, betrachtet werden soll, zerfällt in drei Capitel, deren erstes die „Spitze und Basis an Sproß, Wurzel und Blatt" behandelt, während das zweite den Einfluß der äußeren Bedingungen untersucht, und das dritte Verschiedenes z. B. Umkehrversuche und die künstliche Vermehrung durch Ableger und Stecklingen bespricht. Aus dem reichen Inhalte des Buches soll Einiges hervorgehoben werden. Bei der Erforschung der

[1]) Vöchting: Ueber Organbildung im Pflanzenreich. Bonn 1878.

Ursachen, welche den morphologischen Ort von Neubildungen oder das Auswachsen vorhandener aber ruhender Organe bestimmen, fragt es sich zunächst, ob es innere oder äußere Kräfte sind, welche bei jenen Erscheinungen als Ursachen auftreten, oder wenn beide zugleich wirken, welcher Antheil jeder einzelnen derselben zukommt. Das Dasein und die Art der Wirkung der inneren Kräfte weist der Verfasser dadurch nach, daß er nach Darreichung der nothwendigen Lebensbedingungen die Versuchsobjecte dem Einflusse aller äußern Kräfte entzieht und dadurch den inneren allein freien Spielraum gewährt. Nachdem er so die Wirkung der letztern festgestellt, läßt er die äußern Kräfte einzeln auf das Object mit den dann bekannten inneren Kraftformen einwirken und schließt aus den jetzt veränderten Erscheinungen auf den Effect der äußeren. Auf eine Darlegung der Untersuchungsmethoden und Beschreibung der übrigens möglichst einfachen Apparate muß hier Verzicht geleistet werden, nur eine kurze Angabe der Resultate möge folgen. In Bezug auf den Gegensatz zwischen Spitze und Basis am Sprosse resümirt der Verfasser: „Jedes isolirte Zweigstück ist der Träger einer Kraft, deren Bestreben dahin gerichtet ist, an der Spitze desselben Triebe, an der Basis Wurzeln zu bilden. Die Größe und die Art der Wirkung dieser Kraft ist jedoch verschieden nach dem Alter und dem Bau der Zweige. Am einfachsten äußert sich die Wirkung an solchen Objecten, die von allen Anlagen frei sind, — — —; laufen die Versuche ungestört, so entstehen die fraglichen Neubildungen an den bezeichneten Orten. Ebenso einfach gestaltet sich die Sache, wenn der Zweig nur mit Anlagen der einen Art, z. B. Knospen, versehen ist, hinsichtlich der fehlenden Bildungen, der Wurzeln. Etwas verwickelter wird das Verhältniß, wenn die Anlagen der beiden morphologischen Bildungen vor-

handen sind. Sind jedesmal die gleichnamigen von ihnen möglichst gleich stark entwickelt, so erfolgt das Auswachsen derselben in der Art, daß die Länge und Stärke der Triebe von der Spitze nach der Basis, die Länge und Stärke der Wurzeln von der Basis nach der Spitze hin allmählig abnehmen. — —. An jungen Zweigen ist der Gegensatz zwischen Spitze und Basis bezüglich der physiologischen Aeußerung am schärfsten ausgesprochen. Mit zunehmendem Alter der Zweige erfährt die innere Kraft im Allgemeinen eine Abnahme; zugleich treten die stärker entwickelten Anlagen zu derselben in einen gewissen Gegensatz. Man kann das Verhältniß zwischen beiden in folgender Art auffassen. Jede Anlage zeigt das Bestreben auszuwachsen. Die sämmtlichen Bedingungen, welche dieses Bestreben herbeiführen, wollen wir auf eine Resultirende beziehen und diese als eine Kraft bezeichnen. Der Versuch lehrt nun, daß diese Kraft allein zum Auswachsen nicht genügt, sondern daß dazu noch eine weitere gleichsinnige Mitwirkung nothwendig ist. Diese wird nun von der inneren Kraft geboten, die dem ganzen Zweig angehört und an den beiden Polen das Maximum ihrer Wirkung erreicht. Die Größe des aus einer Anlage hervorgehenden Gebildes stellt daher die Function von einer Constanten, der der Anlage eigenen Kraft, und einer von den Enden des Zweiges aus verschieden rasch abnehmenden Variablen dar. Sind alle gleichnamigen Anlagen gleich, so ist es sonach der morphologische Ort, d. h. die Entfernung von dem entsprechenden Ende der Lebenseinheit[1]), welcher die Energie des Auswachsens einer Anlage bestimmt.

[1]) d. h. nach Vöchting jedes pflanzlichen Gebildes, das im Stande ist, die zu seiner Existenz nothwendigen Organe zu erzeugen, oder welches sie schon besitzt.

Nun steht aber die Bestimmung des Ortes eines Gebildes ganz in unserer Gewalt. Wir können denselben Ort zur Spitze oder Basis einer Lebenseinheit machen. Es hängt also ganz von uns ab, die Bedingungen herbeizuführen, welche eine Anlage ruhen oder auswachsen, welche sie sich zu einem kürzeren oder schwächeren Gebilde entwickeln lassen. Haben dagegen die an einem Zweigstück vorhandenen Anlagen eine verschiedene Dignität, dann verwandelt sich die vorhin constante Größe ebenfalls in eine Veränderliche, und das jeweilig erzeugte Gebilde ist nun eine Function von dieser und der allgemeinen Variablen." An der Wurzel äußert sich der Gegensatz von Spitze und Basis in der Weise, daß die letztre Sprosse, die ersten Wurzeln hervorzubringen im Stande ist; es verhalten sich also die Spitze des Zweiges und die Basis der Wurzeln hinsichtlich der an ihnen erzeugten Neubildungen gleich, ebenso die Basis des Zweiges und die Spitze der Wurzel; jedoch erzeugen die verschiedenen morphologischen Gebilde das Ungleichartige mit größerer Leichtigkeit, als das Gleichartige. „Ein Internodium bringt leichter Wurzeln, als Knospen hervor, ein Wurzelstück leichter Knospen als Wurzeln. Der größte Gegensatz besteht zwischen Wurzel und Blatt; daher erzeugt das letztere häufig nur Wurzeln, in anderen Fällen erst Wurzeln und dann Knospen". — Beim Blatte tritt in Bezug auf Neubildnng ein Gegensatz von Basis und Spitze nur in so weit hervor, als Sprosse und Wurzeln nur an einem Orte, der Basis, gebildet werden. Für Stücke aus der Blattfläche gilt diese Regel unzweifelhaft, doch mit fast ebenso großer Sicherheit auch für Stielstücke. Vöchting führt für dieses abweichende Verhalten zwei Erklärungsversuche an, in dem ersten geht er von dem unbegränzten Wachsthum des Stengels und der Wurzel aus und sucht hierin den

Grund, der zweite nur sekundär in Betracht gezogene stützt sich auf die Symmetrieverhältnisse der verschiedenen morphologischen Gebilde. — Nicht bloß Wurzel, Stengel und Blatt können sich zu einer neuen Pflanze regeneriren, sondern auch Früchte; Vöchting zeigt dies an Früchten von Opuntiaarten, die eingepflanzt an der Spitze Sprosse und an der Basis Wurzeln hervorbrachten; es sind also nicht nur alle vegetativen Theile der Pflanze im Stande bei Isolirung den ganzen Organismus der eignen Art hervorzubringen, sondern dieselbe Fähigkeit kommt auch Blüthentheilen zu. — Im zweiten Abschnitt seines Werkes bespricht Vöchting den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Bildung von Organen und zwar zunächst die Wirkung des äußeren Contactes von flüssigem Wasser. „Ein gewisses Quantum Wasser ist nöthig zum molekularen Aufbau der Neubildungen und zur Erhaltung des Stoffwechsels in den vorhandenen fertigen Theilen. Ist dieses Wasser geboten, dann geschieht die Anlage, resp. Entwicklung von Neubildungen in erster Linie nach inneren Gesetzen; der morphologische Ort der Neubildungen wird vorwiegend bestimmt durch diese, gleichviel ob der Zweig sich im Wasser, feuchter oder trockner Luft befindet .... Wohl aber hat die äußere Gegenwart von Wasser Einfluß auf die weitere Ausbildung der Wurzeln der Zweige. In trockener Luft durchbrechen die Wurzelanlagen höchstens die Rinde, gelangen aber nicht zu weiterer Entwicklung, während sie in Wasser oder wasserdampfhaltiger Luft zu der ihrer Art und ihrem morphologischeu Ort an dem Object entsprechenden Länge auswachsen ... Von erheblichem Einfluß auf das Auswachsen von Knospen und Wurzeln an den Weidenzweigen ist das tiefere Eintauchen derselben in Wasser, wenn sie dabei theilweise der Luft ausgesetzt bleiben. Allein dieser Einfluß beruht nicht auf

dem Wasser als solchem, sondern auf dem darin enthaltenen Sauerstoff. Die Zufuhr des letzteren zu den im Wasser befindlichen Parthien geschieht hauptsächlich durch den Zweig selbst. Sie ist anfänglich am reichlichsten in der Nähe der Wasseroberfläche, — daher das Voraneilen im Wachsthum der dort gelegenen Wurzel — bez. Sproßanlagen, — und nimmt mit der Tiefe des Wassers allmählig ab, — daher die allmählige Abnahme der Länge der Productionen. Werden aber während des Versuches Triebe über Wasser gebildet, dann tritt gewöhnlich die innere Kraft noch nachträglich in Wirkung, und es bilden sich nun noch Wurzeln, bez. Sprosse an den bekannten morphologischen Orten". — Die Wirkung von Wasser unter erhöhtem Druck hat Vöchting auch in seinen Untersuchungskreis gezogen, aber keine regelmäßigen Resultate erzielt. Die Wirkung der Berührung mit einem festen Körper ist vermittelst feinen, trockenen Sandes untersucht worden; es waren in dem Bereiche des trockenen Sandes zwar die bekannten Wurzelhügel entstanden, allein nur an den Orten und in der Zahl, an welchen und in der sie auch unter anderen Verhältnissen an diesen Objecten beobachtet werden. Dagegen hatten einige Wurzelanlagen nicht nur die Rinde durchbrochen, sondern waren selbst bis zu einer Länge von 3 Mm. in den Sand hineingewachsen, was wohl auf die geringen Mengen von Wasser zurückzuführen ist, welche von dem Zweige selbst ausgeschieden werden. — Die Wirkung des Lichtes documentirt sich durch einen hemmenden Einfluß sowohl auf die erste Anlage von Wurzeln, als auch auf die ersten Stadien des Auswachsens schon vorhandener Anlagen, und zwar ist es der leuchtende Theil des Spectrums, nicht die dunkelen Wärmestrahlen, der hier activ sich verhält. Welche Strahlen dieses

Theiles aber wirken, die stärker oder minder brechbaren, ist von Vöchting nicht untersucht worden. Die Frage, ob das Licht einen directen Einfluß auf die Bestimmung des Ortes von Knospenanlagen hat, konnte aus Mangel an einem geeigneten Object nicht beantwortet werden; ob es ähnlich auf die ersten Stadien des Auswachsens vorhandener, aber ruhender Augen wirkt, hat Vöchting sich bemüht klarzulegen, aber ohne rechten Erfolg zu erzielen; doch scheint es, als ob das Licht das Auswachsen beschleunige. —

Was die Wirkung der Schwerkraft anbelangt, so kann das Verhalten der Zweige bezüglich des Auswachsens der Knospen bei vertikal aufrechter Stellung allein zu keinen Schlüssen führen. „Giebt man den Zweigen eine verschiedene Stellung zwischen der horizontalen und vertikalaufrechten, so daß sie sich unter Neigungen sehr verschiedener Grade befinden, so zeigt sich im Allgemeinen folgendes Verhalten. Je kleiner der Winkel ist, den der Zweig mit der Lothlinie macht, um so mehr wachsen die Knospen an der Spitze und zwar ringsum auf allen Seiten aus; je größer der Winkel wird, um so mehr bilden sich die Triebe ringsum an der Spitze und außerdem, von dieser ausgehend, auf der Oberseite; bis endlich, wenn der Zweig eine horizontale Stellung hat, die Triebe unmittelbar an der Spitze noch ringsum, von dieser aus aber nur auf der Oberseite entstehen." Das Auswachsen der Wurzeln bei verschiedener Neigung des Zweiges geschieht analog dem der Knospen, nur wird die Regel weniger streng befolgt; doch läßt sich erkennen, daß sie an der Basis ringsum den Zweig und von da aus mehr oder weniger weit auf der Unterseite entstehen je nach der Neigung des Zweiges. Daß es in der That die Schwerkraft ist, die dieses Verhältniß bedingt, wird durch

eine sorgfältige Prüfung und Controllversuche dargelegt. Die Versuche mit Wurzelstücken ergaben keine entscheidenden Resultate, doch scheint es, daß hier dieselbe Regel wie bei Zweigen obwaltet, nur daß die Basis Sprosse und die Spitze Wurzeln erzeugt. Ausnahmsweise aber auf Veranlassung von Bedingungen, die zur Zeit noch nicht bekannt sind, ist auch die Spitze im Stande, Knospen zu erzeugen. Vöchting hat zwei derartige Fälle beobachtet. — Den Schluß des ganzen Abschnittes bildet die Besprechung von Erscheinungen, bei denen sowohl die Schwerkraft als ein System innerer Kräfte als Ursachen auftreten. Wurden nämlich Zweige von Heterocentron horizontal an zwei Fäden aufgehängt, so krümmten sich dieselben convex nach unten und bildeten vorzugsweise an der Unterseite der Krümmungsstelle zahlreiche Wurzeln außer denen, die wie gewöhnlich an der Basis entstanden. Dasselbe geschah auch bei künstlicher Krümmung der Zweige. Der Verfasser verspricht hiervon eine genauere Erklärung im zweiten, später erscheinenden, Theile seiner Arbeit zu geben. — Unter dem im letzten Abschnitte „Verschiedenes" Behandelten interessirt ein Capitel, das die älteren Umkehr-Versuche und eigene Experimente enthält. Nach einer sorgfältigen kritischen Uebersicht der zahlreichen bekannten, aber im Ganzen sehr mangelhaften, weil nur kurze Zeit verfolgten, Versuche folgt eine ausführliche Schilderung der durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen des Verfassers, welche die älteren Angaben durchaus bestätigen, so weit sie die ersten Stadien der Umkehrung betreffen. Später jedochgingen alle, anfangs auch noch so freudig vegetirenden Pflanzen zu Grunde, so daß eine dauernde Umkehrung nicht möglich zu sein scheint.

Den Schluß der ganzen Arbeit bildet ein Capitel „Zur Zellentheorie", in welchem eine Reihe von Folge-

rungen aus den mitgetheilten Untersuchungen gezogen werden, die hier mit des Verfassers eigenen Worten folgen mögen: 1. Keine lebendige und wachsthumsfähige vegetative Zelle am Pflanzenkörper besitzt eine specifische und unveränderliche Function.

2. Die jeweilig zu verrichtende Funktion einer Zelle wird in erster Linie durch den morphologischen Ort bestimmt, den sie an der Lebenseinheit einnimmt. —

3. Unter einer Schaar gleichstarker Anlagen von gleicher morphologischer Dignität wird die Energie der Entwicklung der einzelnen Anlage in erster Linie durch ihren morphologischen Ort an der Lebenseinheit bestimmt.

4. Unter einer Schaar gleichnamiger, aber ungleich starker Anlagen hängt die Energie der Entwicklung jeder einzelnen derselben vorwiegend ab von dem Orte an der Lebenseinheit und der Entwicklungshöhe, welche die Anlage schon besitzt.

5. Unter einer Schaar gleichwerthiger Knospen am Zweige eines Baumes wird die Art der Entwicklung der einzelnen, ob zu einem stärkeren oder schwächeren Laub- oder zu einem Blüthensproß, in erster Linie bestimmt durch den Ort, welchen dieselbe an dem zugehörigen Theile der Lebenseinheit einnimmt.

6. Die allgemeine Funktion der lebendigen und wachsthumsfähigen Zelle des Pflanzenkörpers wird in zweiter Linie bestimmt durch die Wirkung äußerer Kräfte, besonders der Schwere und des Lichtes.

7. Auf schon differenzirte Anlagen der beiden hauptsächlichsten Organe, der Wurzeln und Sprosse wirken diese Kräfte im entgegengesetzten Sinne, in ihre Entwicklung fördernder oder hemmender Art. —

Den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Gestalt und

Wachsthumsart einer Pflanze hat Sorauer[1]) bearbeitet. Nach ihm begünstigt trockene Luft das Austreiben von Seitenaugen. Das erste Blatt unterliegt den äußeren Wachsthumsbedingungen wenig, es dominirt noch bei seiner Ausbildung der Einfluß der ersten Anlage und die Ernährung durch den Samen. Die in feuchter Luft gewachsenen Blätter sind länger, aber weniger breit als die in trockener entstandenen, ebenso auch die Spaltöffnungen und die Epidermiszellen. In feuchter Luft tritt der Culminationspunkt der Blattentwicklung früher ein als in trockener, auch ist die Stengel- und Wurzellänge eine größere, und die in feuchter Luft erwachsenen oberirdischen Organe sind wasserreicher. —

Die Beschleunigung des Aufblühens von Kätzchen durch die Einwirkung des Lichtes hat Frank[2]) untersucht. Die nämlichen Kätzchen der Weide und Birke blühen regelmäßig an der nach Süden gerichteten Seite zuerst auf. Durch einige Experimente hat Frank festgestellt, daß die Ursache hiervon nicht in der vermehrten Wärme sondern nur in der Lichtwirkung zu suchen sei.

Ueber die Wirkung des Druckes, den die Rinde ausübt, auf den anatomischen Bau des Holzes hat De Vries[3]) folgendes ermittelt. Je größer der Druck ist, der auf das Cambium ausgeübt wird, desto geringer ist die Zahl der Zelltheilungen in jeder radialen Zellreihe. Je größer der Druck ist, der radial und tangential auf die Holzelementarorgane wirkt, desto geringer ist ihre

---

[1]) Sorauer: Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit. Botan. Zeitung 1878.

[2]) Frank: Ueber die einseitige Beschleunigung des Aufblühens u. s. w. Cohn's Beiträge zur Biologie 1875.

[3]) De Vries: Ueber den Einfluß des Rindendruckes auf den anatomischen Bau des Holzes. Flora 1875.



Streckung in jenen Richtungen. Je größer der Druck auf eine Holzschicht ist, desto geringer ist die relative Zahl der Gefäße. Die Abnahme der Zahl und Weite der Gefäße, sowie des radialen Durchmessers der Holzfasern in jedem Jahresring von innen nach außen ist durch die stetige Steigerung des Rindendruckes während des Dickenwachsthums ausreichend erklärt.

Ueber die Untersuchungen Schwendener's[1]) betreffend „die Verschiebungen seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck" und „die Stellungsänderungen seitlicher Organe in Folge der allmähligen Abnahme ihrer Querschnittsgröße" ist bereits oben in dem Abschnitte „äußere Morphologie" referirt worden. — Die Untersuchungen Reinke's[2]) über Wachsthum befassen sich vorzugsweise mit der Beantwortung der Frage, ob die Erscheinungen des Längen- und Dickenwachsthums nur von äußeren Einflüssen abhängig seien, oder ob innere Ursachen „spontane Schwankungen" erzeugen. Beobachtungen, die vermittelst drei neuconstruirter Instrumente angestellt waren, führen Reinke zur Bejahung der letzteren Frage. Er findet, daß die Schwankungen nicht geringer werden, wenn die äußeren Agentien constant bleiben, daß dieselben Schwankungen sich zeigen, wenn die Pflanze im Lichte, im Finstern, im Wasser oder in Luft sich befindet; endlich daß die Schwankungen weder an mehreren gleichzeitig beobachteten Pflanzen übereinstimmen, noch Aehnlichkeit zeigen mit denen, die Temperatur, Luftdruck u. s. w. erzeugen.

---

[1]) Schwendener: in den Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Basel 1875.

[2]) Reinke: Untersuchungen über Wachsthum. Botan. Zeitung 1876.

Die Resultate und namentlich die Methode Reinke's sind von Sachs[1]) heftig angegriffen worden. Nach ihm sind die Beobachtungsfehler bei den angewandten Instrumenten so groß, daß die Resultate im höchsten Grade ungenau sein müssen. — Ein neues Maßinstrument für den Zuwachs von Pflanzen (Auxanometer) beschreibt Wiesner[2]).

Die selbstständige tägliche Periodicität im Längenwachsthum der Internodien hat Baranetzki[3]) untersucht und gefunden, daß sie ganz unabhängig von den direkten Einwirkungen des Lichtes und der Temperatur eine Zeitlang fortdauern können und eine Art von Nachwirkung des Lichtes sind; wenige Stunden der Beleuchtung genügen schon, um den periodischen Gang der Erscheinung im Finstern zu bedingen. Ob aber die Periodicität nicht vielleicht eher als eine Folge des Reizes, bewirkt durch den plötzlichen Wechsel der Beleuchtung aufzufassen wäre, kann der Verfasser noch nicht entscheiden.

Ueber die Ausdehnung wachsender Pflanzenzellen durch ihren Turgor liegt eine Abhandlung von H. de Vries[4]) vor. Der Weg, den der Verfasser eingeschlagen, besteht in der Aufhebung des Druckes, den der Zellinhalt auf die Haut ausübt, durch Anwendung wasserentziehender Mittel. Die Längendifferenz zwischen dem turgescenten Zustande und dem, in welchem das Plasma sich von der

---

[1]) Sachs: In Reinke's Untersuchungen über Wachsthum. Flora 1876.

[2]) Wiesner: Ueber eine neue Construktion des selbstregistrirenden Auxanometers. Flora 1876.

[3]) Baranetzki: Die selbstständige tägliche Periodicität im Längenwachsthum der Internodien. Bot. Zeit. 1877.

[4]) H. de Vries: Ueber die Ausdehnung wachsender Pflanzenzellen durch ihren Turgor. Bot. Zeitung 1877.

Wand zurückgezogen hat (dem „plasmolytischen") dient als ein Maaß für die Turgorausdehnung des betreffenden Organes. Es wurden meist 7 procentige Salpeterlösungen angewandt, von denen einerseits nachgewiesen wird, daß ihre Concentration hinreicht um die Zellen plasmolytisch zu machen, dann andererseits, daß ein 2—3 stündiger Aufenthalt von Sprossen in ihnen (sogar in 10 procentigen) nicht den Tod der Pflanze herbeiführt, sondern daß es sogar gelingt, die Sprosse noch fortwachsen zu lassen. Endlich wird gezeigt, daß die Verkürzung, welche wachsende Pflanzentheile in den Salzlösungen erleiden, ausschließlich auf der Aufhebung des Turgors beruht. Die Resultate der Untersuchungen selbst ergaben, daß die absolute Größe des Turgors in rasch wachsenden Pflanzentheilen meist 8—10%, bisweilen 16% der Länge des betreffenden Theiles beträgt. Die ausgewachsenen Theile an Sprossen 2c. besitzen gewöhnlich keine merkliche Turgorausdehnung; die Gränze der gedehnten und ungedehnten Strecke fällt bei ihnen nahezu mit der Gränze des wachsenden und des ausgewachsenen Theiles zusammen. Die Turgorausdehnung steigt im jüngsten Theile eines wachsenden Organes allmählig, erreicht dann ein Maximum und fällt im hinteren, nur noch langsam wachsenden Theile wieder ab. Das Maximum der Turgorausdehnung liegt in der Höhe des Maximums der Partialzuwachse; oft ist dies aber nicht scharf ausgeprägt namentlich bei Sprossen mit einer langen wachsenden Strecke. In der Abhandlung [1]), welche die ausführliche Zusammenstellung seiner Versuche enthält, faßt de Vries das Vorhergehende in folgenden Satz zusammen: „Mit der Größe der Turgoraus-

[1]) De Vries: Untersuchungen über die Mechanischen Ursachen der Zellstreckung. Leipzig 1877.

dehnung steigt und fällt die Geschwindigkeit des Längenwachsthums in den Partialzonen wachsender Organ," und fügt hinzu, daß, was von einer Partialzone gilt, offenbar auch von einer jeden Zelle gelten wird.

Zum Schlusse seien noch die Untersuchungen von Ch. Darwin[1]) erwähnt über die Bewegungen und die Lebensweise der kletternden Pflanzen, die obgleich sie bereits vor 1875 erschienen sind, erst 1876 einen Uebersetzer gefunden haben. Vier Abtheilungen von Kletterpflanzen werden von Darwin unterschieden: 1. Die windenden, 2. die rankenden, 3. die vermittelst Haken, 4. die vermittelst der Wurzeln kletternden Pflanzen. Den beiden ersten kommt ein spontanes Rotationsvermögen zu, das den letzten vollständig mangelt. Besonders interessant sind einzelne Beispiele von Anpassung, z. B. windet Ipomoea argyoides im trockenen Südafrika nicht, während sie in Dublin kultivirt unter Verlängerung ihrer Internodien spontan zu rotiren begann; auch die Bemerkungen über Entstehung der Pflanzenformen bieten manches bemerkenswerthe Neue.

e) Periodische und Reizbewegungen.

Die wichtigste Arbeit auf diesem Gebiete ist die von Pfeffer[2]) über die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Diese werden entweder ausgeführt nur im jugendlichen Zustande: Nutationsbewegungen, oder auch im ausgewachsenen: Variationsbewegungen; beide sind entweder von äußeren Einflüssen unabhängig: spontane, oder erst durch äußere Einflüsse veranlaßte Receptionsbewegungen,

[1]) Ch. Darwin: Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Deutsch von Carus. Stuttgart 1876.

[2]) Pfeffer: Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig 1875.

diese letzteren sind entweder einfache oder Nachwirkungsbewegungen. Nur die Receptionsbewegungen und zwar sowohl Nutationen als auch Variationen hat Pfeffer in den Kreis seiner Untersuchung gezogen, welche ihre Ursachen in den Schwankungen der Beleuchtung und der Temperatur haben. Die Resultate der Beobachtungen der durch den Beleuchtungswechsel hervorgerufenen Variationsbewegungen sind etwa folgende: Alle Seiten des Gelenkes, vermittelst welches die Bewegungen ausgeführt werden, werden durch Schwankungen der Helligkeit in dem gleichen Sinne beeinflußt. Eine geringere Beleuchtung bewirkt Verstärkung der Expansionskraft, während stärkere sie verringert. Die beiden Flanken ändern sich jedesmal gleichviel, die obere und untere Gewebepartie sind ungleich empfindlich, so daß je nach der größeren oder geringeren Empfindlichkeit das Blatt sich nach oben oder unten bewegt, niemals aber nach rechts oder links. Bei den Nutationsbewegungen sind beide Seiten des Blattes (oben und unten) empfindlich für Helligkeitsschwankungen, aber die Dunkelheit erhöht das Wachsthum nicht in gleichem Maße für Ober- und Unterseite, bald wächst die eine rascher, bald die andere, je nach der Species, so daß hierdurch die Richtung des Blattes bestimmt ist. Um die tägliche periodische Bewegung zu erklären, beleuchtete Pfeffer eine solche ausführende Pflanze dauernd; er fand, daß sie in drei bis fünf Tagen bewegungslos wurden. Eine plötzliche Verdunkelung bewirkte nicht nur ein einfaches Hin- und Herbewegen, sondern auch noch einige Nachwirkungs-Nutationen, die erst allmälig abnahmen. Finden diese nun nicht im Dunkeln, sondern im Wechsel von Tag und Nacht statt, so wird dieser Wechsel von Neuem Bewegungen hervorrufen, die sich mit den Nachwirkungen in Uebereinstimmung setzen

und sie vergrößern werden — und so entstehen dann die täglichen periodischen Bewegungen. — Ueber die Wirkung des Lichtes auf Oxalis berichtet Pfeffer, daß abweichend von dem oben Angegebenen eine geringe Lichtzunahme eine Hebung der Blättchen verursacht, während plötzliche Besonnung ein Senken zur Folge habe. Daß auch das Gewicht des Blattes nicht ohne Einfluß auf die Bewegung sei, ist an Mimosa pudica nachgewiesen; hier führen die Blätter des Abends eine Senkung aus, die nicht durch die Dunkelheit hervorgerufen sein kann, denn künstlich verdunkelte Pflanzen heben die Blätter wieder. Durch Experimente wird vielmehr gezeigt, daß durch das Zusammenschlagen der secundären Blattstiele die auf dem Blattpolster ruhende Last stärker wirkt und so die Senkung des Blattes verursacht. — Durch Temperaturschwankungen werden die Blattorgane nur sehr wenig beeinflußt, stärker aber die Blüthen. Dieses äußert sich bei Crocus so, daß bei einer Temperatur-Erhöhung die Blüthe sich öffnet, bei einer Temperatur-Erniedrigung schließt; der Grund liegt in einem erhöhten Wachsthum entweder der inneren oder der äußeren Seite der Bewegungszone der Perigonblätter. Zum Schluß untersucht Pfeffer noch den Einfluß der Schwerkraft und findet, daß alle untersuchten periodisch beweglichen Organe negativ geotropisch sind. —

f) Insectenfressende Pflanzen.

Das Buch von Ch. Darwin[1]) über insectenfressende Pflanzen enthält in den ersten Capiteln Untersuchungen über Drosera rotundifolia, auf deren Blättern schon früher Insectenreste aufgefunden waren. Die Untersuchungen ergaben, daß die Drüsen, die oben auf den

[1]) Ch. Darwin: Insectivorous Plants. 1875.



sogenannten Tentakeln (Emergenzen) der Blätter sitzen, sehr reizbar sind durch einen geringen Druck und durch sehr kleine Mengen stickstoffhaltiger Flüssigkeiten, was sich durch eine Bewegung der Tentakeln kund giebt. Ferner, daß die Drüsen eine Flüssigkeit secerniren, die im Stande ist, stickstoffhaltige Substanzen zu lösen und sie absorptionsfähig, d. h. verdaulich für die Blätter zu machen. Endlich daß Veränderungen im Protoplasma im Stiele der Drüsen zu beobachten sind bei ausgeübten Reizen. Der ganze Vorgang ist etwa folgender: Die aus den Tentakel-Drüsen abgeschiedene klebrige Flüssigkeit hält ein auf dem Blatte befindliches Insect fest. Durch den entstandenen Reiz biegen sich auch die nicht berührten Tentakeln dem Insecte zu und schließen es allmälig ein, wobei die Flüssigkeit, die sie aussondern, deutlich sauer reagirt; oft krümmt sich auch die Blattfläche mit. Nach einiger Zeit, in ein bis sieben Tagen, breiten sich das Blatt und die Tentakeln wieder aus, und nun sind sie zu einem neuen Fange bereit. Die Bewegung der Tentakeln kann bewirkt werden auf zweierlei Weise, erstens durch Reizung der eigenen Drüse und zweitens durch Reizung der Drüsen anderer Tentakeln; der Reiz kann also weiter geleitet werden und zwar geschieht dies durch das Parenchym, nicht durch die Gefäßbündel des Blattes, und um so schneller, je geringer die Anzahl der Zellwände ist, die er durchlaufen muß, so daß der Reiz in der Längsrichtung des Blattes sich schneller fortpflanzt als in der Quere, weil in jener die Parenchymzellen gestreckter sind als in dieser. Die sämmtlichen Tentakeln krümmen sich mit ihrem unteren Ende immer dem Orte zu, wo die Reizung stattfindet, gleichgültig, ob dies die Mitte ist, oder ob er excentrisch liegt; wenn man ein Blatt in eine reizausübende Flüssigkeit völlig eintaucht, dann krümmen sich der

Symmetrie folgend alle Tentakeln nach innen. Welcher Art der sich fortpflanzende Reiz ist, konnte nicht bestimmt werden. In den Zellen der Tentakeln können während der Dauer des Reizes eigenthümliche Veränderungen im Protoplasma resp. dem Zellsaft wahrgenommen werden; in dem letzteren, der meist roth gefärbt ist, erscheinen dann Körper, die den Farbstoff in sich aufnehmen und dabei fortdauernd ihre Gestalt verändern, sich theilen und wieder zusammenfließen. Ist der Reiz vorüber und haben die Tentakeln ihre ursprüngliche Lage wieder eingenommen, so hat auch der Zellsaft seine gleichmäßige Farbe wieder gewonnen. Von der Krümmung der Tentakeln ist diese Veränderung vollkommen unabhängig, sie kann auch vor oder nach ihr auftreten, ebenso verursacht Benzoesäure, deren Lösung Bewegung bewirkt, keine Veränderung des Zellinhaltes. — Stickstoffhaltige Substanzen influiren, wenn sie als Flüssigkeiten in kleinen Tröpfchen mit der Tentakeldrüse in Berührung gebracht wurden, kräftig, z. B. Milch, Eiweiß, Fleischinfusion u. s. w., während stickstofffreie Flüssigkeiten, wie Zucker, Stärke u. s. w., nie den Eintritt des Reizes beobachten ließen. Wärme begünstigt bis zu einem gewissen Optimum die Reizbewegung. Ueber die Verdauungsfähigkeit der Blätter ist Folgendes beobachtet worden. Werden Eiweißstückchen mit den Tentakeln in Berührung gebracht, so biegen sich diese zusammen und ihre Secretion wird reichlicher und nimmt eine saure Reaction an, während sie vorher neutral war. Das Eiweißstück wird ganz von der Flüssigkeit umhüllt, verliert allmälig seine scharfen Kanten, wird endlich durchscheinend und schließlich ist es in dem Drüsensafte gelöst, welcher dann von dem Blatte resorbirt wird. Es scheint also, daß die Pflanze ihren Bedarf an Stickstoff auf diesem Wege bezieht, denn ihre Bewurzelung ist sehr gering, und

oft wächst sie an Stellen, wo den Wurzeln nicht eine genügende Stickstoffmenge zu Gebote steht. Da die Verdauung von Eiweiß, d. h. die Ueberführung in lösliche Form, sonst durch Pepsin und eine Säure geschieht, so glaubte Darwin, daß in der Drüsensecretion neben einer Säure auch Pepsin vorkomme, und es gelang ihm auch, mittelst Glycerin dasselbe auszuziehen, resp. eine nah verwandte Substanz; die Säure hält er für Propionsäure. Nicht mit gleicher Schnelligkeit wie Eiweiß werden andere stickstoffhaltige Substanzen gelöst, z. B. Muskelsubstanz, Knorpel, Gelatin u. s. w.; Epidermis, Chitin, Pepsin u. s. w. werden gar nicht gelöst, ebenso wie die stickstofffreien Körper: Stärke, Fett, Cellulose u. s. w. — Unter den stickstoffhaltigen Salzen hat Darwin die Ammoniaksalze auf ihre Reizwirkung untersucht und gefunden, daß äußerst geringe Mengen genügen, um eine Wirkung herbeizuführen, z. B. mit einem Randtentakel in Berührung gebracht: 0,00445 Milligramm $(NH_4)_2CO_3$; 0,0025 Milligramm NH_4NO_3 u. s. w.; oder längere Zeit in die Lösung getaucht: 0,00024 Milligramm $(NH_4)_2CO_3$; 0,0000937 Milligramm NH_4NO_3. Die kräftigste Wirkung von allen Salzen besitzt das normale orthophosphorsaure Natron, in der letzten Anwendungsweise genügen: 0,00000328 Milligramm $(NH_4)_3PO_4$. Von den übrigen untersuchten Salzen sei nur erwähnt, daß alle Natronsalze Reiz ausüben, während die Kalisalze es nicht thun. Von einigen Alcaloiden üben die einen eine kräftige Wirkung aus, die sich sogar bis zur Tödtung steigern kann, z. B. Strychnin und Nicotin, während andere, z. B. Morphin, Atropin u. s. w., nur eine sehr geringe ausüben.

Die Erscheinungen bei Dionaea muscipula sind ganz ähnlich wie bei Drosera. Hier befinden sich auf der Blattoberseite auf jeder Hälfte drei Haare, die keine Se-

cretionsdrüsen auf ihrer Spitze tragen; werden diese Haare berührt, so klappt das Blatt längs der Mittelrippe zusammen, wobei die Haare sich bei Seite biegen. Die Blattfläche selbst ist auch empfindlich, aber nur auf einen stärkeren Eingriff; nasse eiweißhaltige Körper wirken dagegen etwas ein schon in geringer Menge, vermuthlich auf chemischem Wege. Kommt nämlich ein stickstoffhaltiger Körper mit der oberen Blattfläche in Berührung, so scheiden die auf derselben befindlichen gerade berührten Drüsen eine durchsichtige, saure Flüssigkeit aus, die auch die übrigen Drüsen anregt, das gleiche zu thun; diese Flüssigkeit löst allmälig den Körper und wird dann vom Blatte resorbirt. Das Blatt schließt sich aber nur ganz, wenn die Haare der Berührung ausgesetzt gewesen sind. — Dieselben Veränderungen im Zellinhalt wie bei Drosera sind auch hier beobachtet worden, nur mit dem Unterschied, daß sie wohl auf chemischen Reiz, aber nicht auf mechanische Eingriffe erscheinen. Die mechanischen Eingriffe bringen nicht einen länger andauernden Verschluß des Blattes hervor, dasselbe öffnet sich binnen 24 Stunden wieder, während verdauliche Körper, wie Eiweiß, Fleisch, einen mehrtägigen Verschluß bewirken, denn das Blatt öffnet sich erst dann wieder, wenn alles gelöst und resorbirt ist. — Aldrovanda vesiculosa zeigt ganz analoges Verhalten wie Dionaea, auch die übrigen Droseraceen verdauen, doch fehlt ihnen eigene Bewegung, sie können Insekten nur durch eine klebrige Ausscheidung festhalten. Bei Pinguicula vulgaris ist der Blattrand auf einen Reiz beweglich, er richtet sich ein wenig in die Höhe und verhindert so ein Ablaufen der von den Blattdrüsen abgesonderten Flüssigkeit, deren Menge sich stark vergrößert, sowie Eiweißkörper mit dem Blatte in Berührung kommen. Die Verdauungserscheinungen sind die gleichen wie bei

Dionaea und Drosera. — Etwas anders als die vorigen Pflanzen verhält sich Utricularia; ihre an den untergetauchten Blättern befindlichen kleinen Blasen sind Fangapparate für kleine Wasserthiere. Der Eingang der Blase besitzt eine durchsichtige, nicht reizbare Klappe, die nur auf einen Druck von außen, nicht aber von innen zu öffnen ist; man findet deshalb oft Thiere oder Reste derselben in den Blasen; diese werden nun aber nach Darwin's Untersuchungen dort nicht verdaut, sondern sie unterliegen nur der Fäulniß, deren Producte aber wahrscheinlich der Pflanze zu Gute kommen. Wie Utricularia verhalten sich wahrscheinlich auch Darlingtonia und Sarracenia. — Das nächste Analogon der Eiweißverdauung durch Blätter findet Darwin in der Thatsache, daß manche Cotyledonen das Endosperm zu lösen und in sich aufzunehmen vermögen; die Aufnahme von Fäulnißproducten erinnert an die Saprophyten. —

Die Beobachtungen von Darwin sind von zahlreichen anderen Forschern wiederholt und bestätigt worden, so von Cohn[1]) an Aldrovanda und Utricularia, von Morren[2]), der Anfangs den Verdauungsproceß bei Pinguicula und Drosera bestritt, weil er Pilzhyphen auf den Eiweißstückchen gefunden hatte und es nur mit Fäulnißerscheinungen zu thun zu haben glaubte, von Rees und Will[3]), Balfour[4]), von Beal[5]), der den bisher be-

[1]) Cohn: Ueber die Function der Blasen von Aldrovanda und Utricularia. Beiträge zur Biologie, III. Heft.

[2]) Morren: Observations sur les procédès insecticides des Pinguicula; — du Drosera; Note sur le Drosera binata etc. im Bulletin Acad. Roy. Belg. 1875.

[3]) Rees und Will: Einige Bemerkungen über fleischfressende Pflanzen. Bot. Zeitung 1875 und an anderen Orten.

[4]) Balfour: Account of some experiments on Dionaea. Botanical Soc. of Edinburgh, 1876.

[5]) Beal: Carnivorous plants. Proceeding of the American association for the adv. of sc. 1876.

kannten Pflanzen noch Martynia beifügt, die auf ihren großen Blättern vermittelst zahlreicher Drüsenhaare sehr viele Insecten festhält und verdaut. Francis Darwin[1]) hat die Aggregationen des Zellinhaltes der gereizten Tentakeln von Drosera einer erneuten Untersuchung unterworfen und sie für Protoplasmamassen, nicht aber für concentrirte Zellsaftmassen erklärt. Ueber die Mechanik der Bewegungen liegt eine Arbeit von Batalin[2]) vor, in der manche Ansichten Darwin's zu berichtigen versucht wird; so wird festgestellt, daß die Leitung des Reizes vorzugsweise vermittelst der Gefäße stattfindet und erst secundär durch das Parenchym. Die Bewegungen selbst kommen bei Drosera durch ungleichmäßiges Wachsthum zu Stande, nicht, wie Darwin angab, als Resultate der vorübergehenden Verkürzung der einen Seite in Folge activer Zusammenziehung der Zellen. Bei Dionaea dagegen giebt Batalin an, daß hier ein, wie es scheint, einziges Beispiel von activer Gewebeverkürzung vorliegt, das nicht mit Verlust an Turgescenz und mit Verminderung der Spannung der zusammengezogenen Seite verbunden ist. Bei Pinguicula hat die Bewegung den nämlichen Grund wie bei Drosera, auch hier ruft der ungleiche Zuwachs die entsprechende Krümmung hervor. — Welchen Nutzen die Pflanze von der Fleischnahrung habe, ist von Fr. Darwin[3]) und Kellermann[4]) an

---

[1]) Fr. Darwin: The process of aggregation in the tentacles of Drosera. Quart. Journ. of micr. Sc. 1876.

[2]) Batalin: Mechanik der Bewegungen der insectenfressenden Pflanzen. Flora 1877.

[3]) Francis Darwin in Gardener's Chronicle, 1878.

[4]) Rees: Vegetationsversuche an Drosera rotundifolia mit und ohne Fleischfütterung, ausgeführt von Kellermann 2c. Bot. Zeitung, 1878.

Drosera untersucht worden. Nach Darwin unterscheiden sich die gefütterten Pflanzen von den ungefütterten durch kräftigen Wuchs und die Farbe, und auch bei Kellermann ergaben die Resultate der Culturen einen ersichtlichen Vortheil der mit Fleischnahrung versehenen Pflanzen.

Ueber die auflösende fermentartige Wirkung des Milchsaftes von Carica Papaya auf Eiweißkörper, die der der Sekrete von fleischfressenden Pflanzen sehr nahe steht, hat Wittmack[1]) Untersuchungen angestellt. Er bestätigt die alten Angaben, daß ein Zusatz von Saft Fleisch leicht mürbe mache, namentlich wenn dieses nicht viel über 60° erhitzt wird, so daß es in ganz kurzer Zeit in einzelne kleine Fasern zerfällt. Als Hauptergebnisse können hervorgehoben werden, daß der Milchsaft ein Ferment enthält, das außerordentlich energisch auf stickstoffhaltige Körper einwirkt und ebenso wie das Pepsin das Gerinnen der Milch veranlaßt. Auch ohne Zusatz von freier Säure, die beim Pepsin nothwendig ist, bei viel höheren Temperaturen (bis 65°) und bei weitem schneller als Pepsin geschieht die Wirkung des Milchsaftes, welcher filtrirt beim Kochen einen Niederschlag gibt und durch Quecksilberchlorid, Jod, sowie durch die stärkern Mineralsäuren gefällt wird im Gegensatze zum Pepsin. Manche Reactionen hat er eben mit dem Pepsin gemein z. B. Niederschlag durch Alkohol, keinen Niederschlag durch Ferrocyankalium, Eisenchlorid u. s. w.

Von den zahlreichen Arbeiten und Notizen aus den Gebieten der Selbst- und Fremdbestäubung, Hülfe durch Insekten, Bastardbildung, Entstehung von Varietäten und der Descendenztheorie seien

[1]) Wittmack: Ueber Carica Papaya. Sitzungsberichte der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin 1878.

hier nur einige der wichtigsten angegeben. Ch. Darwin[1]) hat die Resultate seiner zahlreichen Experimente über die Wirksamkeit der Selbst- und Fremdbestäubung gesammelt und spricht sich dahin aus, daß die größten Vortheile für eine Pflanze in Bezug auf Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Nachkommenschaft erwachsen, wenn die Geschlechtselemente derselben Art die größte innere Verschiedenheit besitzen. Wenn also viele Generationen von Pflanzen derselben Art, sei es durch Selbstbestäubung sei es durch Kreuzung unter sich, auseinander hervorgegangen sind, so bringt nur der Pollen einer ganz frischen Pflanze einen besonders guten Effect hervor. Andrerseits schwächt sich nicht immer die Fruchtbarkeit der in steter Selbstbestäubung erhaltenen Pflanzen regelmäßig von einer Generation zur anderen ab, sondern es treten auch gelegentlich Stöcke auf, die sich durch eine besondere Fruchtbarkeit auszeichnen, welche sich dann auf ihre Nachkommen vererbt, so daß eine Art von Regeneration eintritt.

Ueber die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste hat Kerner[2]) gearbeitet. Zu diesen rechnet er die Laubblätter, die durch schlechten Geschmack, Härte oder Stacheln vor dem Abweiden durch Thiere gesichert sind; die Isolirung im Wasser z. B. Alisma, nützlich gegen flügellose Insecten; Klebstoffe, welche den Zugang zu den Blüthen verhindern; ebenso Stacheln, die den abweidenden Schnecken den Weg verlegen; Haarbildungen, durch die unberufene Gäste nicht hindurchzudringen vermögen; hindernde Gestalt der Blüthentheile und Laubblätter; zeitweilige Einstellung der Anlockung (während der Nacht);

---

[1]) Charles Darwin: The effects of cross-and self-fertilisation in the vegetable Kingdom. 1876. Deutsch von V. Carus 1877.

[2]) A. Kerner: Die Schutzmittel der Blüthe gegen unberufene Gäste. Wien 1875.

endlich das Vorkommen von Nectareen außerhalb der Blüthe, durch welche unberufene Gäste von der Blüthe abgelenkt werden. Von demselben Autor [1]) liegen noch werthvolle Beobachtungen und Untersuchungen über die Primulaceenbastarde, sowie über die Geschichte der Aurikel [2]) vor, welche letztere allbekannte Gartenpflanze nachweislich von einem Bastarde (Primula pubescens=Pr. Auricula×Pr. hirsuta) abstammt, der im sechzehnten Jahrhundert aus den Alpen nach Wien verpflanzt und von dort nach Belgien geschickt worden ist. — Ueber den Begriff von Art und Varietät liegen Betrachtungen von W. O. Focke [3]) vor, in welchen der Verfasser zu dem Schlusse kommt, daß es zwischen einer echten Art und einer echten Varietät alle möglichen Mittelstufen giebt, denn weder die morphologischen Kennzeichen, noch der Grad der Beständigkeit, noch auch die geschlechtlichen Beziehungen gränzen die einzelnen Formenkreise scharf von einander ab. Die Frage nach der Constanz der Spezies ist vermittelst zahlreicher Culturversuche von H. Hoffmann [4]) zu lösen unternommen worden, welche wohl interessante Details über Variation vieler Pflanzen unter bestimmten Bedingungen zu Tage gefördert haben, die Hauptsache aber noch ungelöst lassen.

Literarische Hilfsmittel und Schulbücher.

Das wichtigste Hülfsmittel, das die Literatur der letzten Jahre aufzuweisen hat, ist der botanische Jahres-

[1]) A. Kerner: Die Primulaceen-Bastarde der Alpen. Oestr. Bot. Zeitung 1875.

[2]) A. Kerner: Die Geschichte der Aurikel. Zeitschrift des deutsch. u. Oestr. Alpenvereins Bd. II.

[3]) Focke: Ueber die Begriffe Species und Varietas im Pflanzenreiche. Jen. Zeitschrift für Naturw. Bd. IX.

[4]) Hoffmann: Culturversuche. Bot. Zeitung 1875. 1876 2c.

bericht herausgegeben von L. Just[1]). Vom Jahre 1872 an behandelt er die gesammten botanischen Erzeugnisse aller Länder in großer Vollständigkeit auf jährlich mehr 1000 Seiten und hat sich zu einem ganz unentbehrlichen Nachschlagebuch eines jeden Botanikers emporgeschwungen, auch der vorliegende Bericht verdankt ihm viel. Soll ein Wunsch noch ausgesprochen werden, so könnte es nur der sein, daß der Zeitraum zwischen den zuletzt behandelten Werken und der laufenden Jahreszahl kein so großer bliebe; indeß bei der gewaltigen Menge des Materials und der großen Zahl der Bearbeiter wird es schwer anders möglich sein.

Unter den Hilfsmitteln für den Unterricht auf der Universität, die aber auch anderweitig zu verwerthen sind, zeichnet sich der Syllabus von Eichler[2]) aus. Es ist dies ein kurzes Compendium, welches die Familien der Phanerogamen im wesentlichen nach dem System von Al. Braun aufführt und ihre Charactere in Formeln auszudrücken versucht; also ein Hülfsmittel, das seinen Werth in der Kürze und Uebersichtlichkeit hat. Die gleiche Absicht verfolgt Luerssen[3]) in seinem Lehrbuche der Botanik, das in der That recht brauchbar ist. Auf einem verhältnißmäßig kleinen Raume ist in sehr geschickter Weise eine Fülle von Stoff untergebracht, ohne daß die Durchsichtigkeit des Ganzen gelitten hätte; die Systematik ist sogar im Vorzug gegen ähnliche Bücher in sehr hübsche Tabellen verarbeitet, die ein Bestimmen bis auf die Gattung ge-

[1]) Botanischer Jahresbericht, systematisch geordnetes Repertorium der botanischen Literatur aller Länder.

[2]) Eichler: Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde. Kiel 1876.

[3]) Luerssen: Grundzüge der Botanik, Repetitorium für Studirende 2c. Leipzig 1877.

statten. — Ganz für die Schule hat Wünsche[1]) gearbeitet; seine in zweiter Auflage erschienene Schulflora von Deutschland entspricht seinem Zweck vollkommen, eine bequeme, leichte und doch sichere Bestimmung aller nicht ganz seltenen Arten wird durch zwei Tabellen ermöglicht, eine nach dem Linne'schen, die andere nach dem natürlichen System, die beide auf die Familien verweisen, nicht wie es meist der Fall ist, gleich auf die Gattung. Hierdurch wird erreicht, daß der Schüler für die Zusammengehörigkeit der einzelnen Gattungen zu einer Familie von Anfang an ein Verständniß erhält, das ihm sonst nur schwierig beizubringen ist.

Ueber die Methodik des botanischen Unterrichts auf höheren Lehranstalten schreibt Loew[2]) sehr beherzigenswerthe Worte. In einer Reihe von Artikeln in dem Centralorgan für die Interessen des Realschulwesens, die später selbstständig erschienen sind, gibt Loew eine Uebersicht der historischen Entwicklung der botanischen Lehrmethoden und setzt dann seine eigene näher auseinander, die er in seinem „methodischen Uebungsbuche für den Unterricht in der Botanik" angewandt hat. Dieses Uebungsbuch, das bereits in zweiter Auflage erschienen ist, unterscheidet sich äußerlich von allen ähnlichen Büchern dadurch, daß es fast nur methodisch geordnete Fragen und Aufgaben ohne die durch Beobachtung zu gewinnenden Antworten bringt. Ob diese Anordnung für den Schüler vortheilhaft ist, scheint zweifelhaft, der Lehrer indessen, zumal der ungeübte, erhält dadurch zahlreiche Fingerzeige und eine gute Schulung in des Verfassers Methode. Das Buch zerfällt

[1]) Wünsche: Schulflora von Deutschland. Leipzig 1877.

[2]) Loew: Der botanische Unterricht an höheren Lehranstalten. Bielefeld und Leipzig 1876. Loew: Methodisches Uebungsbuch für den Unterricht in der Botanik. Berlin 1875.

in 3 Curse, die sich concentrisch erweitern. Der erste enthält die Vorbegriffe der Morphologie und der Systematik an den wichtigsten Bäumen, die einzeln durchgenommen werden, erläutert. Der zweite die Grundbegriffe der Systematik sowie Erweiterung der Elementarmorphologie an ausgewählten Repräsentanten aus den Hauptgruppen des natürlichen Systems. Der dritte gibt Erweiterung und einen Abschluß der vorigen Curse, die zusammen als grundlegende Unterstufe aufzufassen sind. Die ausbauende Mittelstufe zerfällt auch in 3 Kurse, deren erster die specielle Kenntniß von Arten, Gattungen und Familien aus den Eleutheropetalen, nebst Morphologie der vegetativen Organe und den wichtigsten Lebensvorgängen behandelt. Der zweite enthält Gamopetalen und Apetalen, sowie Morphologie der inneren Gliederung an Repräsentanten der Kryptogamen erläutert. Der dritte Kursus gibt Monocotyledonen und Gymnospermen, Morphologie der reproductiven Organe, erste Vorstellungen über die geographische Verbreitung der Pflanzen. Die elementarwissenschaftliche Oberstufe besteht aus 2 Kursen, die eine an Specialbeispielen erläuterte Darstellung der wichtigsten Thatsachen aus der Morphologie, Physiologie und Pflanzengeographie enthalten.

Etwas abweichend in der Methode, sich mehr an die von Lüben anschließend, ist der Leitfaden für den Unterricht in der Botanik von Vogel, Müllenhoff und Kienitz[1]). Derselbe enthält 6 Kurse, die eines aus dem anderen, der folgende als Erweiterung des vorhergegangenen hervorgehen. Begonnen wird mit der Betrachtung einer Pflanze und Ableitung der morphologischen Grundgriffe. Daran schließt sich in einem zweiten Kursus durch Ver-

[1]) **Vogel, Müllenhoff, Kienitz-Gerloff:** Leitfaden für den Unterricht in der Botanik. Berlin 1877.

gleichung mit einer zweiten und dritten der Bildung von Gattungscharacteren und weiteren morphologischen Begriffen. Auf der folgenden Stufe tritt die Pflanze als ein sich stetig entwickelndes Gebilde in den Vordergrund, so daß die früher gewonnenen morphologischen Verhältnisse in einem neuen Lichte erscheinen. Durch erneute und erweiterte Vergleichungen werden dann die wichtigsten natürlichen Familien gefunden und charakterisirt. Im vierten Kursus wird die Verbindung der Pflanze mit ihrer Umgebung, das Pflanzenleben der Erde hauptsächlich betont und die äußere Morphologie zum Abschluß gebracht. Die fünfte Stufe bringt die Morphologie der Zelle und der Gewebe, sowie die Entwicklungsgeschichte einiger Kryptogamen, während die sechste die Elemente der Pflanzenphysiologie enthält. Zwischen jeder Abtheilung finden sich systematische Zusammenstellungen der Erläuterungen und recht brauchbare Repetitonstabellen des gesammten Stoffes.— Für die Elementarschule ist kein Ueberfluß an guten botanischen Hülfsbüchern; umsomehr muß es Freude erregen, wenn ein Mann wie A. de Bary[1]) es nicht verschmäht, seine sonst nur der strengsten Wissenschaft zugewendete Kraft der Elementarschule zu widmen und die Reihe der „naturwissenschaftlichen Elementarbücher" zu vollständigen durch seine „Botanik".

---

[1]) Naturwissenschaftliche Elementarbücher. Botanik von A. de Bary. Straßburg 1878.

Meteorologie.

Allgemeines.

Die Meteorologie als Wissenschaft hat in vielen Punkten innige Berührung mit der Physik und Astronomie, ist sie ja auch recht eigentlich nichts anderes als eine Physik der Atmosphäre. Zu den unter diesen Gesichtspunkt zu rubricirenden Problemen gehört die Frage nach der Stärke der Bestrahlung der Erde durch die Sonne in den verschiedenen Breiten und Jahreszeiten. Das Problem ist lediglich ein mathematisches und als solches von verschiedenen Geometern und neuerdings von Chr. Wiener[1]) behandelt worden.

Verf. gibt in der Einleitung eine Uebersicht über die früheren Bearbeitungen des Gegenstandes. Es behandelt denselben:

Halley,[2]) sodann Joh. Heinr. Lambert[3]) in ausgedehnter Weise, mit Berücksichtigung eines mittleren Einflusses der Atmosphäre und des Bodens;

Schmidt[4]) unter einer willkürlichen Annahme über die erwärmende Wirkung der Sonnenstrahlen auf den Boden und ohne Folgerung aus den gewonnenen verwickelten Formeln;

---

[1]) Zeitschrift d. österr. Gesellsch. f. Meteorologie, XIV, S. 113.

[2]) Siehe Lambert: Pyrometrie, S. 312.

[3]) J. H. Lambert: Pyrometrie, Berlin 1779.

[4]) Ed. Schmidt: Lehrbuch der mathematischen und physikalischen Geographie. Göttingen, 1830, 2. Th., S. 351.



Poisson[1]) in einer mathematisch sehr vollendeten Weise, ohne jedoch Schlüsse in Bezug auf unsere Frage zu ziehen;

Brenner,[2]) welcher die auf eine Stelle der Erdoberfläche aufgestrahlte Wärmemenge an einem Tage, für Theile des Jahres und für das ganze Jahr unter Annahme einer kreisförmigen Bewegung der Erde, und die Wärmemenge, welche die ganze Erde aufnimmt, bestimmt, ohne aber ausgedehnte Zahlenwerthe aus den Formeln zu ziehen;

Meech,[3]) welcher die Formeln entwickelt und mehrere Tabellen berechnet hat, dabei aber in Bezug auf die jährliche Bestrahlung nur die für das ganze Jahr bestimmt, diejenige für Abschnitte desselben dagegen vermieden hat; gerade letztere, besonders die für andere Abtheilungen als die astronomischen Jahreszeiten, bieten aber für die Zahlenrechnung bedeutend größere Schwierigkeiten;

Plana,[4]) welcher die interessante, aber schon von Halley nachgewiesene[5]) Thatsache beweist, daß die mittlere Intensität der Sonnenwärme (zur Zeit des hohen Sommers) von dem Polarkreise bis zum Pole wächst, und daraus auf ein eisfreies Polarmeer schließt;

G. Lambert,[6]) der fehlerhafte Entwicklungen und dadurch falsche Ergebnisse liefert, z. B. daß am Tage des Sommer-

---

[1]) Poisson: Théorie de la chaleur. Paris 1835, p. 473 ff.

[2]) Brenner: Die astronomische Wärme- und Lichtvertheilung auf der Erdoberfläche. Grunert's Archiv der Mathematik und Physik, 16. Th., 1851, S. 153 flgg.

[3]) Meech: On the relative intensity of the heat and light of the sun etc. Smithsonian contributions, Vol. 9, Washington 1857.

[4]) Plana: Mémoire sur la loi du refroidissement des corps sphériques et sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circompolaires de la terre, gelesen in der Akademie der Wissenschaften in Turin, 21. Juni 1863; Bericht darüber in den Comptes rendus, 58. Bd., Paris 1864, (1. Sem.) S. 181 flgg.

[5]) Siehe J. H. Lambert, Pyrometrie, 1779, S. 313.

[6]) G. Lambert: Lois de l'insolation. Comptes rendus, Bd. 64, 1867 (1. Sem.) S. 156; Bd. 72, 1871 (1. Sem.).

solstitiums die Bestrahlung des Nordpoles so groß sei, wie die eines Punktes von 59° nördlicher und eines solchen von 59° südl. Breite, während sie größer ist.

Chr. Wiener hat die Stärke der Sonnenbestrahlung der Erde, soweit sie mathematisch bestimmt werden kann, also von dem Einfallwinkel der Strahlen, von der Dauer der Bestrahlung, von dem Abstande der Sonne und — bei einzelnen Fragen — von der Größe der bestrahlten Fläche abhängt, behandelt,[1] und dabei die Bestrahlungsstärke bestimmt zu den verschiedenen Zeiten des Tages, an den verschiedenen Tagen des Jahres, in verschiedenen Abschnitten des Jahres und für verschiedene Theile der Erdoberfläche, und zwar in ausgedehnterer Weise, als es bis jetzt geschehen ist. Insbesondere werden mehr Abschnitte des Jahres gewählt, als die leichter zu berechnenden, von den Tag- und Nachtgleichen und den Sonnenwenden begrenzten, welche J. H. Lambert in's Auge faßte.

Bezeichnet man die Bestrahlungsstärke (d. h. die auf ein Flächenelement auffallende Menge von Strahlen) innerhalb eines Tages bei senkrechter Bestrahlung und mittlerem Abstande der Sonne von der Erde mit W, mit w dagegen die Bestrahlungsstärke eines Punktes der Erdoberfläche innerhalb eines beliebigen Tages überhaupt, so hat Verf. für $w : W$ oder für die verhältnißmäßige Stärke der Bestrahlung an einem Tage ausgedehnte Tabellen berechnet. Aus den von ihm aufgestellten Gleichungen zieht er ferner folgende Ergebnisse:

1. Innerhalb der Zone, in welcher die Sonne nicht untergeht, erhält innerhalb eines Tages der Pol die stärkste Sonnenbestrahlung. So ist diese am Tage der Sonnenwende des nörd-

[1] Zuerst veröffentlicht in dem 7. Hefte der Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Carlsruhe, 1876, dann in Schlömilch's „Zeitschrift für Mathematik und Physik“, 22. Bd., 1877.

lichen Sommers (21. Juni) am Nordpol = 0·385, während sie am Polarkreise nur 0·353 beträgt.

2. Innerhalb der Zone mit Tag und Nacht innerhalb 24 Stunden, also zwischen den Parallelkreisen mit gerade noch 24 Stunden Tag und denen mit 24 Stunden Nacht, findet ein Minimum der Bestrahlung in der Nähe des ersteren Parallelkreises und ein Maximum zwischen demselben und dem Aequator statt. So liegt für den 21. Juni das Minimum bei 61° 52′ N. Breite und es beträgt dann hier die verhältnißmäßige Stärke der Bestrahlung $w : W = 0·35015$, während das Maximum bei 43° 34′ N. Breite liegt, wofür $w : W = 0·35525$ wird.

3. Die stärkste Bestrahlung, die überhaupt ein Punkt der Erde an einem Tage empfängt, ist die der Pole an den Tagen der Sonnenwende, und zwar ist sie für den Südpol am 21. December = 0·412 und für den Nordpol am 21. Juni = 0·385.

4. Dieses Uebergewicht des Poles dauert etwa durch 28 Tage vor und nach der Sonnenwende, so daß der Nordpol in den 56 Tagen vom 25. Mai bis zum 19. Juli und der Südpol vom 25. November bis zum 17. Jänner eine stärkere tägliche Bestrahlung erhält als irgend ein anderer Punkt der Erde. Zu den anderen Zeiten liegt der Punkt der stärksten Bestrahlung in der Nähe des Aequators, indem er an den vier angegebenen Tagen vom Pol auf die Breiten von ungefähr ± 36° überspringt, sich dann dem Aequator nähert, wo er zu den Zeiten der Tag- und Nachtgleichen anlangt; für ihn ist dann die Bestrahlungsstärke am 20. März = 0·320 und am 23. September = 0·317.

5. Die Curven für jede Breite innerhalb der gemäßigten Zonen haben das Ansehen von Sinuslinien, deren Maxima und Minima nahezu an den Tagen der Sonnenwende liegen. In Breiten zwischen 0 und etwa 45° ändert sich die Bestrahlungsstärke in der Nähe des längsten Tages langsamer als in der Nähe des kürzesten; in Breiten zwischen etwa 45° und 66° 37′ findet das Umgekehrte statt. Für die Breiten innerhalb der kalten Zonen verschwindet die Curve für die Zeit der dauernden Nacht.

6. Die Tagesbestrahlung auf dem Aequator besitzt eine doppelte Periode, indem zwei Maxima mit 0·32 zu der Zeit der Tag- und Nachtgleichen und zwei Minima mit 0·28 und 0·30 zu der Zeit der Sonnenwenden stattfinden. Aehnliches gilt für die

benachbarten Parallelkreise bis zur Breite von etwa ± 12°, für welche die Bestrahlungsstärke während ihres ganzen Sommerhalbjahres fast unverändert bleibt.

Der Verf. untersucht weiter die Bestrahlung im ganzen Jahre und innerhalb verschiedener Abschnitte desselben. Er faßt die Ergebnisse dieser Untersuchung in folgender Weise zusammen:

„1. Die Bestrahlungsstärke eines Punktes der Erdoberfläche in seinem astronomischen Frühlingsvierteljahre (20. März bis 21. Juni) ist genau gleich derjenigen in seinem astronomischen Sommervierteljahre (21. Juni bis 23. September); und ebenso sind die Bestrahlungsstärken in den beiden kalten astronomischen Vierteljahren (des Herbstes und Winters) einander gleich. Dasselbe gilt von dem meteorologischen Frühlings- und Herbstvierteljahr, und von den Achteljahren, in welchen die Länge der Sonne wächst von 0 zu 45 und von 135 zu 180°, oder von 45 zu 90 und von 90 zu 135°, oder von 315 zu 360 und von 180 zu 225°, oder von 270 zu 315 und von 225 zu 270°, also z. B. in den beiden Achteljahren, in welche das meteorologische Sommervierteljahr von dem Punkte der Sommer-, Tag- und Nachtgleiche getheilt wird, oder allgemein: Es sind die Bestrahlungsstärken eines Punktes der Erdoberfläche in zwei weniger als ein Jahr betragenden Zeiträumen einander gleich, wenn zu der Anfangszeit eines jeden und zu der Endzeit des anderen die Sonnenlängen von derjenigen bei einer Sonnenwende um gleichviel, aber im entgegengesetzten Sinne abweichen. Die in dem einen Zeitraume eintretenden Sonnenlängen liegen dann mit denen des anderen Zeitraumes symmetrisch in Bezug auf eine Sonnenwende."

2. Die Bestrahlungsstärke eines Punktes von nördlicher und eines solchen von gleicher südlicher Breite in den Zeiträumen entsprechender Jahreszeiten sind einander gleich. So für den nördlichen und südlichen Punkt in je zweien für sie gleich benannten astronomischen oder meteorologischen Vierteljahren, Halbjahren oder in den ganzen Jahren. Vergleicht man z. B. das Sommerhalbjahr des nördlichen Punktes mit dem des südlichen, so ist das erstere vom 20. März bis zum 23. September 186·4, das letztere vom 23. September bis zum 20. März des folgenden Jahres 178·8 Tage lang, also das erstere 7·6 Tage länger; dagegen ist die Sonne im ersteren weiter von der Erde entfernt.



Beide Ungleichheiten von entgegengesetzter Einwirkung auf die Bestrahlungsstärke gleichen sich vollkommen aus, so daß die Stärken einander gleich sind.

Allgemein kann man sagen:

Die Bestrahlungsstärke eines Punktes von nördlicher und eines solchen von gleicher südlicher Breite sind in zwei weniger als ein Jahr betragenden Zeiträumen einander gleich, wenn die Sonnenlängen zu Anfang beider Zeiten, sowie die zu Ende derselben um 180° verschieden sind.

3. Die verhältnißmäßige Bestrahlungsstärke im ganzen Jahre besitzt ihr Maximum von 0·305 auf dem Aequator und ihr Minimum von 0·127 in den Polen; zwischen beiden verläuft die Stärkecurve ähnlich wie eine Sinuslinie.

4. Die verhältnißmäßige Bestrahlungsstärke im Sommerhalbjahre einer Erdhälfte, z. B. der nördlichen (20. März bis 23. September, zusammenfallend mit dem Winterhalbjahre der anderen, der südlichen), hat ihr Maximum von 0·166 in der Breite von etwa + 24°, fällt bis zum benachbarten Nordpol auf 0·127 bis zum Aequator auf 0·153 und von da bis zum Südpol auf Null.

5. Die verhältnißmäßige Bestrahlungsstärke im meteorologischen Frühlingsvierteljahr (4. Februar bis 5. Mai) und im meteorologischen Herbstvierteljahr (7. August bis 7. November) erreicht ihr Maximum mit 0·078 auf dem Aequator und ihre Minima mit 0·019 in den Polen; die Curve verläuft ähnlich wie eine Sinuslinie.

6. Die verhältnißmäßige Bestrahlungsstärke in einem meteorologischen Sommervierteljahr, z. B. dem nördlichen (5. Mai bis 7. August), besitzt ihr absolutes Maximum mit 0·090 in dem Nordpol, fällt von da und wird zu einem Minimum mit 0·084 in einer Breite von etwa 65°, steigt dann wieder, wird ein Maximum mit 0·089 bei etwa 35°, fällt dann, wird auf dem Aequator 0·074 und verschwindet in einer südlichen Breite von 73° 39′, an welchem Parallelkreise zu Anfang und zu Ende dieses Vierteljahres das Flächenelement gerade noch von den Sonnenstrahlen berührt wird. Das bemerkenswerthe Ergebniß ist also, daß während des meteorologischen Sommers die Sonnenbestrahlung des Poles stärker ist, als diejenige irgend eines anderen

Punktes der Erde. Wir sahen früher, daß in den 94 Tagen dieser Zeit für den Pol auch die Stärke der täglichen Bestrahlung an 56 Tagen größer ist, als an irgend einem anderen Punkte der Erde.

Bezüglich der Bestrahlung während gewisser Abschnitte des Jahres findet der Verf. folgendes:

1. Die auf die ganze Erdkugel fallende Strahlenmenge ist mit der Zunahme der Länge der Sonne proportional, sie ist also für alle astronomischen und für alle meteorologischen Vierteljahre dieselbe, gleich $1/4$ derjenigen i für's ganze Jahr.

2. Auf die nördliche Hälfte der Erdkugel fällt in ihrem Sommerhalbjahre die gleiche Strahlenmenge, wie auf die südliche in deren Sommerhalbjahre. Dasselbe gilt für die Winterhalbjahre, für das ganze Jahr, für die astronomischen und meteorologischen Vierteljahre. Dasselbe gilt auch für das Erdsphäroid, da sich früher die Bestrahlungsstärke (für gleiche Flächenelemente) der nördlichen und südlichen Erdhälfte in diesen Zeitabschnitten als übereinstimmend ergab.

3. Die auf die nördliche und südliche Hälfte der Erdkugel auffallenden Strahlenmengen in ihrem Sommer- und Winterhalbjahre verhalten sich nahe wie 5 : 3.

4. Bei dem soeben in der Nr. 1 gegebenen Begriffe von i ist die von dem Erdsphäroid empfangene Menge der Sonnenstrahlen in dem Vierteljahre einer warmen astronomischen Jahreszeit sowohl auf der nördlichen, als auf der südlichen Erdhälfte $= i \,.\, 0{\cdot}15629$, in dem kalten astronomischen Vierteljahre auf jeder Erdhälfte $= i \,.\, 0{\cdot}09293$, daher, durch Addition, in jedem astronomischen Vierteljahre für die ganze Erde $= i \,.\, 0{\cdot}24922$, und im ganzen Jahre für die ganze Erde $= i \,.\, 0{\cdot}99688$.

Also fallen im ganzen Jahre auf die sphäroidische Erde etwa $3/1000$ der Strahlen weniger, als auf die kugelförmige vom Halbmesser des Aequators fallen würden.

Andererseits erhält man für das Erdsphäroid die Menge der auffallenden Sonnenstrahlen im meteorologischen Frühlings- oder Herbstvierteljahre jeder Erdhälfte $= i \,.\, 0{\cdot}12459$, im meteorologischen Sommervierteljahre auf jeder Erdhälfte $= i \,.\, 0{\cdot}21423$, im meteorologischen Wintervierteljahre auf jeder Erdhälfte $= i \,.\, 0{\cdot}03503$; daher im meteorologischen Frühlings- oder Herbst-

vierteljahre für die ganze Erde = $i \,.\, 0{\cdot}24918$ und im meteorologischen Sommer- oder Wintervierteljahre für die ganze Erde = $i \,.\, 0{\cdot}24926$. Die doppelte Summe beider letzteren Zahlen gibt wieder wie oben $i \,.\, 0{\cdot}99688$.

Temperatur.

Die Temperatur-Aenderung in verticaler Richtung in der Atmosphäre ist Gegenstand einer scharfsinnigen Untersuchung der Herren C. M. Guldberg und H. Mohn gewesen[1]). Die Verfasser betrachten zunächst die ruhige Atmosphäre und gehen dann zu dem complicirten Problem der Temperatur-Aenderung in aufsteigenden Luftströmen über. „Wenn," bemerken sie, „ein Luftpartikel eine aufsteigende Bewegung hat, muß es eine Arbeit gegen die Schwerkraft leisten, und diese Arbeit erfordert ein Aequivalent in der Form von Wärme, welche verschwindet als solche und dem Luftpartikel entzogen wird. Nehmen wir an, daß die Luftpartikel während ihrer Bewegung weder von ihren Umgebungen Wärme empfangen, noch an sie abgeben, so muß die Wärmemenge, welche der Arbeit der Schwere äquivaliren soll, von der inneren Wärme der Luftpartikel genommen werden und folglich muß ihre Temperatur sinken. Empfangen dagegen die Luftpartikel Wärme von den Umgebungen, so kann diese Wärmemenge die ganze oder einen Theil von der Arbeit der Schwere ersetzen. Es ist indessen nur durch Beobachtungen möglich zu bestimmen, inwiefern dieses stattfindet oder nicht. In der folgenden Entwicklung ist der erstgenannte Fall vorausgesetzt worden — der sogenannte adiabatische Zustand. Ist die Luft trocken, so wird ihre Temperatur nach dem-

---

[1]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie, XIII, Nr. 8, S. 113.

selben Gesetze während der ganzen Aufsteigung sinken. Ist die Luft feucht, so können mehrere Fälle eintreten, und jeder Fall umfaßt eine Periode, die ihr eigenes Gesetz der Temperaturabnahme hat.

Die erste Periode findet statt, so lange die Luft feucht ist, aber nicht gesättigt mit Wasserdampf. Sobald der Sättigungspunkt eintritt, beginnt die zweite Periode, in welcher die Wasserdämpfe während des Aufsteigens theilweise condensirt werden. Diese Periode dauert, bis daß die Temperatur auf 0° oder den Gefrierpunkt gesunken ist. Jetzt tritt die dritte Periode ein, die so lange dauert, bis daß alles in der Luft vorhandene Wasser von 0° in Eis von 0° übergangen ist. Diese Periode ist eine Gefrierperiode, während welcher die Temperatur sich constant auf 0° erhält. Setzt man voraus, daß die Wasserdämpfe bei ihrer Condensation sogleich ausgeschieden werden und die Luftmasse verlassen (Niederschlag), so fällt die dritte Periode weg, und es beginnt sogleich die vierte Periode, die für gesättigte Luft bei Temperaturen unter 0° gilt. Während dieser Periode werden die Wasserdämpfe zu Eis condensirt werden und in dieser Weise setzt sich der Vorgang fort während des ganzen folgenden Aufsteigens."

Die Verfasser betrachten nun spezieller die einzelnen Perioden, doch muß dieserhalb auf das Original verwiesen werden. Im dritten Abschnitte untersuchen sie die Temperatur-Aenderung in herabsteigenden Luftströmen. Hat eine Luftmasse eine herabsteigende Bewegung, so geht Arbeit verloren, wofür eine entsprechende Wärmemenge entwickelt wird — der Wärme-Inhalt der Luftmasse wird vergrößert. Nehmen wir an, daß die Luftmasse weder Wärme von den Umgebungen empfängt, noch welche an dieselben abgiebt, so wird ihre Temperatur steigen, und wir können dieselben Formeln anwenden, welche für auf-

steigende Luftströme entwickelt worden sind. Denken wir uns, daß die Luftmasse, außer Wasserdampf, auch schwebende Wassertheile oder Eisnadeln enthält, so werden diese während des Sinkens allmälig verdampfen, und die Luftmasse durchläuft dieselben vier Perioden, wie früher erklärt wurde. Enthält aber die Luftmasse nur Wasserdampf, so wird sie während des Herabsteigens diese Dampfmenge unverändert behalten.

Während aber die Temperaturabnahme mit der Höhe in dem feuchten aufsteigenden Luftstrome sehr wenig davon beeinflußt ist, ob man das ausgeschiedene Wasser als in dem Luftstrome schwebend oder als niedergeschlagen annimmt, ist es in dem herabsteigenden Strom anders. „Käme dieser mit allem seinem Wasser wieder zu der Erdoberfläche, so würde die Luft hier wieder ganz so sein, wie sie aufgestiegen. In dem aufsteigenden Strome ist es die Kondensationswärme, welche die Abkühlung bei der Ausdehnung verlangsamt. Im herabsteigenden Strome kommt dieses Element nicht vor, wenn das Wasser aus der Luft herausgetreten ist. Wäre das Wasser da, so würde es allmälig beim Sinken verdunsten und dazu die Wärme wieder verbrauchen. Zu den Bedingungen des Föhn gehört es daher, daß auf der Windseite des Gebirges das ausgeschiedene Wasser als Niederschlag aus der Luft herausfalle."

Die Temperaturverhältnisse der unteren Luftschichten, ebenso die Feuchtigkeit derselben in verschiedenen, aber geringen Höhen über dem Boden sind von Hrn. H. E. Hamberg genau studirt worden.[1] Derselbe bediente sich zweier Ständer, die unmittelbar am Boden sowie in Höhe von 1, 4, 10, 16 und 22 Fuß

[1] Nova acta Societ. Upsaliensis Ser. 3. vol X, Fasc. 1.

Thermometer und Psychrometer trugen. Der eine Ständer war auf einen Hügel, der andere, 20 Fuß niedriger und 300 Fuß von jenem entfernt aufgestellt. Außerdem wurden (6) kleine Ständer benutzt, die am Boden und in 5′ Höhe Thermometer trugen, um an verschiedenen Orten beobachten zu können. Die Beobachtungen selbst wurden im Sommer 1875 meist Nachts sowie in den Abend- und Morgenstunden angestellt. Es ergibt sich, daß die Temperatur schon vor Sonnenuntergang niedriger zu sein beginnt am Boden als in der Höhe; während der Nacht sinkt sie in allen Höhen bis zum Sonnenaufgang, um dann wieder zu steigen; aber noch lange nach Sonnenaufgang ist sie in der Nähe des Bodens niedriger. Die Dampfspannung ist bei Sonnenuntergang in der Nähe des Bodens höher als oben; beim Erscheinen des Thau's ist sie in der Nähe des Bodens geringer und bleibt so noch einige Zeit nach dem Aufgang der Sonne; gegen 6 Uhr beginnt das Umgekehrte einzutreten, die Spannung des Wasserdampfes ist am Boden größer als oben. Die relative Feuchtigkeit erreicht ihr Maximum nahe am Boden und nimmt nach oben hin ab, besonders am Abend und am Morgen; während der Nacht nimmt sie zu und hat ihren höchsten Werth bei Sonnenaufgang.

Vergleicht man die Angaben der beiden Ständer mit einander, so findet man sofort, daß die Temperatur während der ganzen Nacht an dem Ständer auf dem Hügel höher ist wie an dem anderen; beim Beginn der Nacht ist die Dampfspannung im Allgemeinen etwas, aber fast unmerklich, höher an der tieferen Station, das Umgekehrte zeigt sich beim Fallen des Thaues.

Diese Erscheinungen wiederholen sich in allen Sommernächten, die von Thaubildung begleitet sind.

Die genauere Untersuchung ergab, daß weder der Untergang der Sonne, noch die Bildung des Thaues die Abnahme der Temperatur in der Nähe des Bodens eher beschränkt als oben. Es scheint vielmehr aus allem hervorzugehen, daß alles, was die Ausstrahlung befördert, auch dazu beiträgt, die Temperatur in der Nähe des Bodens schneller sinken zu lassen als oben, oder mit anderen Worten, den Temperaturunterschied zwischen zwei Luftschichten zu steigern.

Die Gesammtergebnisse der Untersuchung faßt Hr. Hamberg in folgender Weise zusammen: „Bei heiterer Witterung ist Nachmittags 2 bis 3 Stunden vor Sonnenuntergang Morgens 2 bis 3 Stunden vor Aufgang der Sonne die Temperatur der Luft niedriger in der Nähe der Erde als oben; die steigende Temperatur der Luft am Morgen entspringt daher nicht der Erwärmung des Bodens.

Das Sinken der Temperatur Nachmittags vor Untergang der Sonne ist größer in der Nähe der Erde, als in den oberen Schichten. Während der Nacht, mit oder ohne Thau, ist die Temperatur bald größer nahe dem Boden, bald gleich oder kleiner, je nach der Beschaffenheit des Terrains und der Strahlungsbedingungen.

Die bei der Bildung des Thau's entwickelte, latente Wärme scheint sicherlich das Sinken der Temperatur aufzuhalten, aber nicht in dem Grade, als man erwarten sollte.

Während des Thau's kann die Temperatur nahe am Boden etwas unter 0° sinken, aber so wie der Thau sich in Reif verwandelt, steigt die Temperatur sofort wieder auf 0° und sogar noch darüber, während sie höher hinauf fortfahren kann unter dem Gefrierpunkt des Wassers zu bleiben.

Die Isothermen der Atmosphäre in der Nähe der Erde sind während der Nacht nicht immer horizontal und einander parallel, sondern erheben sich in einer bestimmten Grenze auf allen Bodenerhebungen, großen oder kleinen; sie sind einander näher über den Gipfeln als an den tieferen Orten.

Die Spannung des Wasserdampfes ist in heiteren Nächten ohne Thau, wie während des Tages, größer nahe der Erde und nimmt nach oben ab; in den Nächten mit Thau hingegen, wenn dieser gefallen ist, ist sie niedriger an der Erde und steigt nach oben. Dieser Einfluß des Thau's erstreckt sich noch auf 22 Fuß über dem Boden. In beiden Arten von Nächten nimmt die absolute Feuchtigkeit gegen Morgen ab und beginnt später zu steigen.

Die Ursache der Abnahme der absoluten Feuchtigkeit am Abend darf nicht in der Bildung des Thau's gesucht werden; dieser übt nur einen modifizirenden Einfluß dadurch, daß er zu der allgemeinen Abnahme der Dampfspannung beiträgt, die von anderen Ursachen herrührt.

Der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit bei klarem Wetter ist in verschiedenen Höhen verschieden, sowohl was die absoluten Werthe betrifft, als in der Zeit der Extreme und ihrer respektiven Mengen. Das Abend-Maximum tritt früher ein nahe am Boden als darüber, und um so später, je mehr man sich bis zu einer bestimmten Grenze erhebt. Das Morgen-Maximum tritt nahe am Boden später auf als darüber. Das Minimum der Tages-Mitte ist relativ breiter und tiefer in dem Maaße, als man bis zu einer bestimmten Grenze sich erhebt. Wenn dieses Minimum nahe der Erde unbedeutend ist oder fehlt, kann es dafür in größerer Höhe erscheinen und sich um so entschiedener zeigen, je größer die Höhe.

Die absolute Feuchtigkeit, und in Folge dessen der Thaupunkt während der Nacht bevor der Wasserdampf sich niedergeschlagen, sind ziemlich gleich an verschiedenen Orten, welche in derselben Höhe über dem Boden liegen. Wenn der Thau sich bildet, unterscheiden sie sich nach den Orten; da sie von dem mehr oder weniger starken Thau abhängen, sind sie natürlich niedriger an Orten, wo die Temperatur weniger hoch ist. Wenn der Himmel sich bedeckt oder Nebel sich erhebt, steigen die Temperatur und die Spannung des Wasserdampfes und sind fast gleich in einer vertikalen Linie."

Die Temperaturverhältnisse der Luft in großen Höhen sind bekanntlich erst durch die zahlreichen Beobachtungen des Hrn. J. Glaisher im Luftballon genauer erforscht worden. Derselbe bewies, daß die Abnahme der Temperatur bei zunehmender Höhe veränderlich ist im Laufe des Tages und verschieden in den verschiedenen Jahreszeiten; daß etwa um Sonnenuntergang die Temperatur sich nur sehr wenig ändert für eine Höhe von 2000 Fuß; daß Nachts bei klarem Himmel die Temperatur zunimmt mit der Höhe; daß in der Nacht bei wolkigem Himmel eine geringe Zunahme der Temperatur stattfindet wenn die Höhe zunimmt. Ferner fand er bei zweimaligem Aufsteigen (am 29. Mai 1866) vor und nach Sonnenuntergang, daß nachdem die Strahlung von der Erde begonnen, die Wärme nach aufwärts steigt, bis sie aufgehalten wird, daß wo die Luft mit Dampf gesättigt ist, da eine um 5⁰ größere Wärme nach Sonnenuntergang angetroffen wurde als in derselben Höhe vor Sonnenuntergang.

Zu einer Reihe neuer Versuche benutzte Hr. Glaisher einen größeren befestigten Ballon im Ashburnham-Park bei London und stieg damit an zwei verschiedenen Tagen

je 9 mal auf[1]). Bei jeder Ascension fand sich eine Abnahme der Temperatur mit zunehmender Höhe, aber in verschiedener Größe. Glaisher hat die einzelnen Werthe für die Größe der Temperaturabnahme in folgender Tabelle zusammengestellt.

Höhe	Klar						Wolkig				
	10—11 Vm.	3—4 Nm.	4—5 "	5—6 "	6—7 "	7 Uhr.	3—4 Nm.	4—5 "	5—6 "	6—7 "	7 Uhr.
bis 100 Fuß	1.0	1.4	1.2	0.0	0.5	0.0	1.2	1.2	0.8	0.6	0.5
" 200 "	1.0	0.8	0.7	0.7	0.5	0.1	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5
" 300 "	0.9	0.7	0.6	0.7	0.5	0.2	0.9	0.6	0.6	0.6	0.5
" 400 "	0.9	0.6	0.5	0.7	0.5	0.3	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5
" 500 "	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
" 600 "	0.7	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
" 700 "	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
" 800 "	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
" 900 "	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5
" 1000 "	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4

Hieraus ergibt sich, daß, wie bei den Luftfahrten mit freiem Ballon nur angedeutet war, die Aenderung der Temperatur mit wachsender Höhe eine tägliche Periode zeigt. Sie ist am größten ungefähr Mittags und in den ersteren Nachmittagsstunden und nimmt gegen Sonnenuntergang ab.

Der tägliche Gang der Lufttemperatur ist von Hrn. H. Wild auf Grund der Thermometerbeobachtungen an zahlreichen Stationen des russischen Reiches geprüft worden.[2]) Er findet mit ziemlicher Bestimmtheit folgende Erfahrungsregeln in mittleren Breiten, welche zum Theil, wenn auch weniger präcis, schon Dove ausgesprochen hat.

[1]) Nature 1877 Sept. 20.

[2]) Wild, Repertor. f. Meteorologie. 1877. Suppl.

„1) Die Amplitude der täglichen Temperatur-Periode hängt wesentlich von der Natur der Unterlage ab. Bei ganz wässeriger Unterlage ist sie am kleinsten, bei trockener, fester, am größten. Die kleinste mittlere Amplitude, beobachtet auf dem Ocean, beträgt 1—2° C., die größte, in Sandwüsten beobachtete, erreicht 17° C.

2) Die Eintrittszeit des Maximums der Temperatur bei ihrer täglichen Periode hängt außer von der Kulminationszeit der Sonne und der Jahreszeit ebenfalls wesentlich von der Unterlage ab. Das Maximum tritt unter übrigens gleichen Umständen am frühesten bei rein wässeriger Unterlage ein, am spätesten bei trockener und fester. Auf dem Ocean und an den Küsten nämlich fällt die höchste Tagestemperatur auf die Zeit zwischen Mittag und 1 Uhr Nachmittags (im Sommer wenig früher als im Winter), im Innern des Continents und besonders in den Sandwüsten auf die Zeiten zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags (hier im Sommer durchweg später als im Winter).

3) Die Eintrittszeit des Minimums der Lufttemperatur bei ihrer täglichen Periode hängt außer von der Zeit des Sonnenaufgangs und der Jahreszeit ebenfalls von der Unterlage ab. Das Minimum tritt nämlich bei rein wässeriger Unterlage, auf dem Ocean, durchweg einige Zeit (1—2 Stunden) vor Sonnenaufgang ein, bei fester, trockener Unterlage im Innern des Kontinentes und besonders in den Sandwüsten dagegen fast genau um Sonnenaufgang, oder wenig (15 Minuten) darnach. In den Wintermonaten erscheint ferner mit Rücksicht auf diese Regel der Eintritt des Minimums gegenüber seiner relativen Eintrittszeit zum Sonnenaufgang im Sommer stets verfrüht, so daß es selbst bei den continental gelegenen Orten im Winter vor Sonnenaufgang eintritt.

4) Die Amplitude der täglichen Oscillation der Temperatur und die Eintrittszeiten des Maximums und Minimums hängen in ähnlicher Weise wie von der Unterlage so auch von der Erhebung über den Boden ab. Wie beim Uebergang vom Land zum Meer, so nimmt bei der Erhebung vom Boden in die höheren Schichten der Atmosphäre die Amplitude ab, das Maximum rückt gegen die Kulminationszeit der Sonne hin, und das Minimum scheint (noch unsicher, weil nicht direkt beobachtet) sich vom Sonnenaufgang gegen Mitternacht hin zu entfernen.

5) Die Amplitude der täglichen Oscillation hängt ferner unter übrigens gleichen Umständen von der geographischen Breite des Beobachtungsortes ab, indem sie in höherer Breite geringer erscheint als in niedrigerer. Doch tritt dieser Einfluß gegen den der vorigen Faktoren sehr zurück.

6) Die Amplitude der täglichen Temperatur-Oscillation richtet sich in den verschiedenen Monaten des Jahres unter übrigens gleichen Umständen wesentlich nach der Tageslänge, resp. der Zeit, wo die Sonne über dem Horizonte steht.

7) Die Amplitude der täglichen Temperatur-Oscillation wird sehr stark vom Grade der Bewölkung beeinflußt — Lamont hat für München, E. Quetelet für Brüssel, Rykatschew für Petersburg gezeigt, daß die Amplitude an heiteren Tagen viel größer ist als an trüben. Dieser Einfluß ist ein so bedeutender, daß er den vorigen der Tageslänge bei großer Verschiedenheit der Bewölkungsgrade in verschiedenen Monaten überwiegen kann, wie wir später noch näher sehen werden.

8) Die Eintrittszeit des vormittäglichen Mediums der Temperatur bei ihrer täglichen Oscillation hängt außer vom Sonnenaufgang auch von der Unterlage ab. Im



Laufe des Jahres nämlich nimmt sie mit der des Sonnenaufganges ab und zu, doch beträgt ihre Veränderung blos 1/3 bis 1/2 der jährlichen Schwankung im Sonnenaufgang. Bei wässeriger Unterlage schwankt die Eintrittszeit dieses Mediums um ungefähr 8 Uhr Vormittags, während der mittlere Eintritt desselben bei trockener, fester Unterlage nahe eine Stunde später erfolgt.

9) Die Eintrittszeit des nachmittäglichen Mediums erfolgt ebenfalls bei wässeriger Unterlage ungefähr eine Stunde früher als bei trockener, fester, im Uebrigen aber variirt sie im Laufe des Jahres viel weniger als die des vormittäglichen Mediums. Das nachmittägliche Medium tritt daher im Allgemeinen im Winter lange (bis 4 Stunden und mehr) nach Sonnenuntergang, im Sommer nahe bei Sonnenuntergang, und bei maritimer Lage des Ortes auch ziemlich (bis 1 Stunde) vor Sonnenuntergang ein.

10) Der Abstand des vormittäglichen Mediums von dem Maximum ist im Mittel des Jahres bei wässeriger Unterlage kleiner, bei fester und trockener aber größer als der Abstand des Maximums vom nachmittäglichen Medium, oder es fällt mit anderen Worten die Kurve des täglichen Gangs vom Maximum aus bei rein maritimer Lage des Ortes am Vormittage, bei rein continentaler Lage am Nachmittage, rascher ab. Orte, deren Lage zwischen diese Extreme fällt, zeigen im Winter das erstere, im Sommer das letztere Verhalten.

11) Bei Orten mit rein maritimer Lage ist die Zu- und Abnahme der Temperatur in der täglichen Periode eine sehr stetige, oder mit anderen Worten die Form der die letztere darstellenden Kurve eine ganz kontinuirlich und schwach gekrümmte. Für continental gelegene Orte dagegen nimmt die Temperatur vom nachmittäglichen Medium

bis zum Minimum fast genau proportional der Zeit, also nahezu nach einer Geraden ab, um dann von da an mit Aufgang der Sonne sehr rasch wieder anzusteigen, was namentlich in den Sommermonaten ein fast plötzliches Umbiegen der Kurve um 90° und mehr zur Folge hat.

12) Wie auf die Amplitude, so hat auch auf die Eintrittszeiten des Minimums, des Maximums und der Media der Temperatur bei ihrer täglichen Oscillation der Bewölkungsgrad einen erheblichen Einfluß. An heiteren Tagen tritt das Minimum um ½—1 Stunde früher, das Maximum aber um 2—3 Stunden später ein als an bedeckten Tagen. Dies bedingt theilweise, aber nicht allein die Veränderung in der Eintrittszeit der Maxima in den verschiedenen Monaten des Jahres an ein und demselben Orte."

Die Beziehungen zwischen dem täglichen Gang der Bewölkung, sowie den periodischen Variationen des Windes, seiner Richtung und Stärke zu der täglichen Temperaturperiode hat Hr. Wild, da das vorliegende Material hierzu unzureichend war, nicht mit Sicherheit bestimmen, resp. in die Form von Regeln fassen können.

Dagegen zieht er aus den angeführten Sätzen einige praktische Folgerungen in Betreff der Art und Weise, wie man am sichersten den täglichen Gang der Temperatur für Orte zu beurtheilen hat, von denen eine nur beschränktere Anzahl von Beobachtungen am Tage vorliegen, und bezüglich der Auswahl der Normalstationen in aus vereinzelten Beobachtungen wahre Tagesmittel abzuleiten:

„a) Da meistentheils die Nachtbeobachtungen fehlen, so wird man, um das Minimum an richtiger Stelle zu erhalten, vor Allem einen Ort von nahe gleicher geogr. Breite als Normalstation zu wählen haben.

b) In zweiter Linie wird darauf zu sehen sein, daß zwischen beiden Orten keine beträchtliche Höhendifferenz bestehe, und daß sie beide zu den Extremen des maritimen und continentalen Klimas in nahe gleicher Relation bestehen.

c) Wo es angeht, sollte auch auf möglichste Gleichartigkeit des jährlichen Ganges der Bewölkung für beide Orte gesehen werden.

d) Zur Interpolation fehlender Stunden, insbesondere der Nachtstunden, wird man nach dem Satze 11) über die Form der Kurve der täglichen Temperaturperiode die Lambert-Bessel'sche Formel höchstens bei ganz maritimem Klima des Ortes verwenden können; für alle nur einigermaaßen continental gelegenen Orte dagegen muß man dieselbe wegen der raschen Wendung der Kurve zur Zeit des Sonnenaufgangs, welche sie selbst bei Benutzung vollständiger stündlicher Beobachtungen nur bei Aufwendung sehr vieler Glieder darzustellen vermag, durchaus verwerfen."

Der Einfluß des Waldes auf die Lufttemperatur ist Gegenstand fortgesetzter Untersuchungen des Herrn Fautrat gewesen, der darüber der Pariser Akademie berichtet[1])

Die Beobachtungen beziehen sich auf den Forst von Halatte 108 M. Seehöhe (Laubwald), und jenen von Ermenonville, Seehöhe 92 M., in 8 Kilometer Distanz vom vorigen (Nadelwald.). Im Nachfolgenden theilen wir die Differenzen der Lufttemperatur in 1·4 M. und in 14 M. Höhe mit. Die letzteren sind im Walde oberhalb der Baumkrone gemessen.

Herr Fautrat sagt: Die abkühlende Wirkung des Waldes ist nach den Beobachtungen sehr deutlich in der warmen Jahreszeit; sie beträgt im Tagesmittel im Juni und Juli im Laub-

1) Vergl. Zeitschr. d. öst. Ges. f. Meteorologie 1878, S. 181.

wald 0·7 bis 0·8° C., im Nadelwald von Mai bis September 1·1, 0·9, 1·1, 1·5, 1·6°.

„Die mittleren Maxima zu Halatte in- und außerhalb des Waldes sind um mehr als 1° niedriger als zu Ermenonville. Herr Fautrat sucht die Ursache davon in der Bodenbeschaffenheit. Der grobkörnige Sandboden zu Ermenonville erwärmt sich stärker durch die Sonnenstrahlen als der feine, mehr thonige Boden zu Halatte.

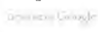
In Folge der Temperaturdifferenzen im Walde und außerhalb dem Walde, unter dem Laubdache des Waldes und oberhalb desselben entwickelt sich im Walde ein Luftstrom von unten nach oben und rings um den Wald seitliche Luftströme vom Walde gegen das freie Land. Diese Strömungen bilden während des Sommers eine frische, wohlthätige Brise. Fautrat meint, daß der aufsteigende Luftstrom über dem Wald, der die Feuchtigkeit desselben in die Höhe führt, den Boden mit den Wolken in Beziehung bringt und als großer Blitz- und Hagelableiter wirkt."

Die Verbreitung der Wärme in Ost-Asien ist Gegenstand einer Abhandlung von Herrn A. Woeikoff[1]), dessen Ansichten von jenen Dr. Fritsche's in seiner Schrift über das Klima von Ost-Asien abweichen. Unter Ost-Asien ist hier China, die östliche Mongolei, Mantschurei, Japan, das Amurgebiet, Korea und das Küstengebiet bis nach Kamtschatka verstanden.

Im Winter befindet sich im Innern von Ostsibirien der meteorologische Pol, d. h. eine Gegend höchsten Luftdruckes und niedrigster Temperatur. Von dort aus werden die Küsten Ostasiens von kalten, trockenen Luftströmungen überweht, welche nach dem niedrigen Luftdrucke des nördlichen Theiles des Stillen Oceans und auf den tropischen Meeren streben. Dieß ist der Wintermonsun. Wenn auch dadurch dem Klima Ostasiens im Winter ein gemeinsamer Zug aufgeprägt wird, mit Ausnahme jedoch von Kamtschatka und theilweise auch von Sachalin und Jesso, so wird die Wärmevertheilung doch von den geographischen

---

[1]) Zeitschr. d. österr. Ges. f. Meteorologie, XIII., Nr. 14/15.



Verhältnissen sehr stark beeinflußt, und es finden sich in Ostasien auf ganz benachbarten Gebieten Wärmeunterschiede, wie sie kaum anderswo zu finden sind. Auf die japanischen Inseln kommt der NW-Wind über das Meer, und zwar theilweise über eine warme Meeresströmung, und natürlich muß darum die Temperatur viel höher sein, als auf dem Continente. Aber nicht nur das Meer, auch Gebirge, ja unbedeutende Landrücken haben im Winter einen sehr erheblichen Einfluß auf die Wärme. In der Gegend der asiatischen Anticyklone herrscht im Winter fast beständige Windstille bei heiterem Himmel. Dieß fördert, wie bekannt, die Ausstrahlung, aber auch die Ansammlung der kältesten, dichtesten Luft in den Thalsohlen. Es ist wahrscheinlich, daß im ganzen Innern von Ostsibirien die Temperatur im Winter mit der Höhe zunimmt, natürlich nur bis zu einer gewissen, je nach den Ortsverhältnissen verschiedenen Höhe. Da jedoch diese innere, kälteste Region Sibiriens durch Gebirge von der Küste und der wärmeren chinesischen Ebene getrennt ist, so können gerade die untersten, kältesten Luftschichten nicht abfließen, und die Luft, welche die Küste erreicht, kommt meistens aus einer Höhe von etwa 1000—1600 Meter. Es ist zu vermuthen, daß im Innern von Ostsibirien die Luft in diesen Höhen jedenfalls nicht kälter ist, als in den Thalsohlen. Indem sich die Luft alsdann zum Meeresniveau senkt, erwärmt sie sich durch Compression um 10—16°.

Wir dürfen nach Obigem erwarten, daß dort, wo Unterbrechungen in den Gebirgen vorkommen, die kalte Luft der Thäler ungehindert nach dem Meere strömen kann und daß daher dort auch die bedeutendste Kälte zu finden ist. Eine kurze geographische Betrachtung ist daher nöthig. Das eigentliche China ist überall durch Gebirge oder Plateaus von Sibirien getrennt. Auf der Gobi findet sich freilich im Winter eine sehr niedrige Temperatur, aber da die Luft wenigstens 1000 M. sinken muß, um in die Ebenen Nordchina's zu gelangen, so erwärmt sie sich wenigstens um 10° dabei. Auch nordöstlich von Peking, nach der südlichen Mantschurei hin, finden wir Gebirge oder steile Plateauabfälle. Weiter östlich aber, bei Mukden und der Hafenstadt Niu-tschwang, ist das breite Thal des Liao-ho, welcher in den Golf von Petscheli fällt, durch einen Paß von nur 295 M. von dem Stromsystem des Amur getrennt (Fluß Gérin-ula, Zufluß des Sun-

gari). Am mittleren Amur aber ist die Wintertemperatur sehr niedrig (—26·9 unter 50° n. Br.). Die kalte Luft fließt also längs des Liao-ho nach dem Meere hin, und in Niu-tschwang, noch keinen Grad nördlich von Peking, hat der Jänner —12·0, ist also 7·4 kälter als Peking.

In der Nähe der russischen Grenze hört die Bergkette, welche längs der Ostküste von Korea streicht, auf, und es findet sich eine breite Senkung zwischen der Hafenstadt Wladiwostok und dem Haukasee, welcher zum Stromsystem des Amur gehört. Die Paßhöhe ist nur 182 Meter. Hier fließt dann nun auch ein sehr kalter Luftstrom bis an die Küste und erzeugt dort eine Wintertemperatur niedriger als irgendwo in der Welt in derselben Breite und Meereshöhe, Jänner —15·2 in Wladiwostok (43° 9' n. Breite).

Oestlich von Wladiwostok beginnt unter 43° das Sichota-Alingebirge, welches sich bis über 50° n. Br. erstreckt, den unteren Amur vom Meere trennend. Da die kalte Luft des Inneren hier über das Gebirge muß, so finden wir an der Küste eine viel höhere Temperatur als in Wladiwostok, so in der Bai St. Olga (43° 46') Jänner —10·6. Weiter nördlich ist die breite Niederung des Amur, wo wieder ein kalter Strom in den unteren Luftschichten fließt, und in Nikolajewsk hat der Jänner —24·5°. An der Küste des Ochotskischen Meeres haben wir wieder Gebirge ganz in der Nähe der Küste, und der Jänner hat in Ajan nur —20·1, trotzdem dieser Ort 3° nördlicher liegt, als die Mündung des Amur. In Ochotsk, wo das Gebirge etwas niedriger liegt, und auch die Niederung an der Küste breiter und daher die örtliche Erkaltung stärker sein kann, hat der Jänner —24·2 wie in Nikolajewsk.

So haben wir denn vom nördlichen China bis an's Ochotskische Meer vier relativ warme Gegenden, wo Gebirge oder Plateaus erwärmend wirken, indem die Luft niedersinken muß zu den Ebenen und im Niedersinken sich erwärmt, und drei intensiv kalte Gebiete, wo die kalte Luft unmittelbar in den unteren Luftschichten ankommt und dann mittlere Wintertemperaturen entstehen, so niedrig wie sonst nirgends in der Welt.

Die Temperaturverhältnisse Nordamerikas sind ebenfalls von Hrn. A. Woeikoff eingehend geschildert und

erläutert worden [1]) Er gründet seine Untersuchungen auf die 1876 erschienene Arbeit von Schott, welche die Beobachtungs-Daten enthält [2]).

Verf. bespricht zunächst das vorliegende Material, das sehr ungleich vertheilt und ungleichwerthig ist und reiht daran die Begründung der Correction, welche er, je nach den Oertlichkeiten, an den unmittelbaren Daten anbrachte. Hierauf geht er zur Charakterisirung der einzelnen Regionen von Westen anfangend über. „In Californien war der Contrast eines außerordentlich kühlen Sommers an der Küste und eines brennend heißen ganz nahe dabei im Innern dem Amerikaner der Oststaaten wie dem Europäer befremdend. Der Winter war ihnen bekannt als die Zeit der Contraste in der Aufeinanderfolge der Witterung wie auch der großen Unterschiede naher Gebiete, wie z. B. Lapplands und der Westküste von Norwegen; aber daß der Sommer, die Zeit der gleichmäßigeren Witterung, solche Contraste zeigen sollte, das war neu. Jetzt sind uns die Ursachen dieser Erscheinung näher bekannt, aber sie bleibt doch die großartigste ihrer Art. Wo findet man sonst einen Unterschied von 15° im Juli, unter demselben Breitegrade und in einer Entfernung von nur 150 Kilometer, wie zwischen Monterey und Ft. Miller?

Die Ursache der außerordentlichen Kälte im Sommer an der Küste liegt darin, daß in der Nähe derselben eine sehr kalte Meeresströmung fließt und bei der großen Erwärmung im Innern ein sehr beständiger und starker Seewind erzeugt wird, welcher immer neue Massen kalter Luft von dem Meere an die Küste führt.

---

[1]) a. a. O., Nr. 17, 18, 21.

[2]) Tables, Distribution and variations of atmospheric temperatures in the United States etc. Smithsonian Contributions Vol. XXI.

Wäre die Gegend flach, so könnten keine so großen Gegensätze der Temperatur entstehen, aber ein Blick auf eine Karte überzeugt, daß in der Nähe der Küste Gebirge sich erheben, welche einen Austausch der Luftschichten in den unteren Regionen nicht erlauben.

Nur in der Nähe der San Franciscobai ist eine breite Oeffnung, wodurch das innere Längsthal von Californien (dasjenige des Sacramento S. Joaquin) mit dem Meere communicirt. Es ist wahrscheinlich, daß gerade durch diese Oeffnung die Luft ganz besonders intensiv nach dem Innern strömt, und daher dann San Francisco und die nächste Umgebung den kältesten Sommer der ganzen Küste erhalten. Auch das im Längsthale liegende Sacramento erhält durch diese Oeffnung gegen das Meer häufig genug kalte Winde von dem Meere.

Die Küstenkette von Californien und Oregon bewirkt ähnliche Contraste im Sommer, wie der Stanowoi, der Sichota-Alin und die Randgebirge der Gobi im Winter auf der anderen Seite des Stillen Oceans. Wie dort durch die breiten Oeffnungen der Gebirge intensiv kalte Luft strömt gegen Niutschwang und Wladiwostok, so auch in Californien von der Bai von San Francisco gegen das Längsthal. Südlich und nördlich von dieser Oeffnung nimmt die Temperatur zu.

Am höchsten ist dieselbe in einer Depression von etwa 80 M. unter das Meeresniveau (Death valley oder Todesthal genannt), welches durch einen zweiten Gebirgszug gegen die Seewinde geschützt wird. Hier dürfte die Hitze des Sommers kaum geringer sein als in den berüchtigten unteren Thälern des Gila und Colorado. Auch südlich davon, in den sog. Mohavesink, ist eine wahre Wüste, mit äußerst hoher Temperatur.

Nördlich von Californien, in Oregon und dem Washington-Territorium, ist der Sommer nicht so kalt wie bei San Francisco. Dieß mag darin liegen, daß die Beobachtungen nicht so unmittelbar am Oceane gemacht wurden; möglich ist auch, daß, da das Innere in diesen höheren Breiten weniger erhitzt ist, der Seewind an der Küste auch weniger stark und daher keine so niedrige Temperatur entsteht.

Auch in diesen Breiten nimmt die Temperatur im Sommer rasch nach dem Innern zu, namentlich ist es heiß in den sog. Plains of the Columbia, am mittleren Laufe des Flusses, im Osten des hohen Cascadengebirges (selbst in den höheren Seitenthälern).

Im Winter ist hier im Norden natürlich das Innere kälter als die Küste, aber der Unterschied ist nicht bedeutend, so daß die Jahrestemperatur im Innern höher ist, wenn man auch unter Annahme einer mäßigen Aenderung mit der Höhe auf's Meeresniveau reducirt.

Ein bedeutender Theil der Vereinigten Staaten, zwischen der Sierra-Nevada im Westen und dem Felsengebirge im Osten, besteht fast durchwegs aus Hochebenen, auf welchen hier und da Gebirge aufgelagert sind. Wegen der großen Trockenheit der Luft und zu geringen Menge der Niederschläge erreichen die Gewässer meistens nicht das Meer. Eine Ausnahme bildet der Colorado mit einigen Nebenflüssen, welche, in etwas feuchteren Berggegenden entstehend, sich außerordentlich tiefe Bette gegraben haben, sog. Cañons. Auf die Temperatur hat die große Trockenheit den Einfluß, daß die tägliche Variation außerordentlich dadurch begünstigt wird, oder anders gesagt, ein im höchsten Grade continentales Klima herrscht, und dies auf den Hochebenen wie in den wenigen tiefen Thälern.

Im Sommer ist, wie zu erwarten, die Temperatur sehr hoch auf diesen Plateaus, und in den engen Thalspalten, die zwischen ihnen liegen, ja in den Breiten 30 bis 35° haben nur die Sahara, Unter-Mesopotamien und Nordindien Sommertemperaturen, welche gleich oder noch höher sind, als diejenigen im Thale des Colorado beobachteten (Ft. Yuma, Ft. Mojavé) und auch die extremen Maxima des Sommers werden selbst in dem so heißen Nordindien nicht überschritten.

Man könnte erwarten, daß bei der Höhe, der trockenen Luft und dem klaren Himmel wir dort niedrige Wintertemperaturen finden würden, aber dieß ist nicht der Fall. Wahrscheinlich ist dieß dadurch zu erklären, daß, wenn in Breiten von 30—45° ein sehr kalter Winter gefunden wird, daß außer der localen Ausstrahlung auch Winde von höheren Breiten des Continentes mit sehr niedrigen Temperaturen nöthig sind, sog. Polarströme. Nur sind die amerikanischen Plateaus westlich vom Felsengebirge durch dieses selbst, sowie durch andere Gebirge, gegen die kalten Winde aus dem nördlichen Innern Amerikas geschützt. Am wenigsten ist Neu-Mexico geschützt, denn südlich von 36° n. Br. ist das Felsengebirge nicht mehr vorhanden, und daher hat Neu-Mexico eine, im Verhältniß der Breite, kältere Wintertemperatur als die nördlicher gelegenen und besser geschützten Plateaus. Außerdem muß noch bemerkt werden, daß nordöstliche Winde, bei der Lage dieser Gegenden die kältesten, überhaupt selten sind, während die minder kalten nordwestlichen vorwalten.

In den nördlicheren Theilen der Plateaus, namentlich in Utah, ist dabei die Luft im Winter wenig bewegt; es ist dieß wahrscheinlich die Gegend Amerika's, wo der Luftdruck im Winter am höchsten ist. Bei dem klaren Himmel muß dann die Ausstrahlung intensiv wirken. In den

meisten abflußlosen Mulden, in welche diese Plateaus, namentlich die nördlichen getheilt sind, sammelt sich die kälteste Luft in den niedrigsten Theilen derselben. Aber die besiedelten Orte finden sich gewöhnlich nicht dort, denn man sucht solche Punkte auf, wo fließendes Wasser vorhanden ist, also meistens höhere. Es folgt daraus, daß wir unsere Vorstellung von dem Klima der Plateaus durch Beobachtung an solchen Orten gewinnen, wo die Winter relativ wärmer sind, wegen der topographischen Lage. In dem niedrigsten Theile der Mulden würden wir wahrscheinlich tiefere Wintertemperaturen finden.

„Die Winter sind östlich vom Mississippi wärmer, die Sommer kühler als westlich davon, aber der Unterschied ist nicht bedeutend. Ueberhaupt sind östlich von den Felsengebirgen die Unterschiede zwischen N und S so groß, daß diejenigen zwischen O und W ganz in den Hintergrund treten.

Das Klima der atlantischen Region wird charakterisirt durch eine äußerst rasche Abnahme der Temperatur nach Norden, im Jahresmittel und vorzüglich im Winter, eine Erscheinung, wie sie in so ausgedehntem Maaße und bei Abwesenheit trennender Gebirgsketten nirgends wieder auf unserer Erde wiederkehrt. Eigentlich erstreckt sich das Gebiet, wo die Temperaturabnahme so rasch ist, auf die ganze atlantische Region Nord-Amerika's, von der Südspitze von Florida bis nach Labrador. Weiter südlich ist der mexikanische Meerbusen, nördlich die Hudsonsbai.

Wenn man das östliche Nordamerika mit der Küstenregion Ostasiens vergleicht, mit welchem es, hinsichtlich der Temperatur, einige Aehnlichkeit hat, so sieht man, daß Labrador sehr nahe dieselbe Temperatur hat wie die Küste des Ochotskischen Meeres unter denselben Breitegraden; aber Florida ist viel wärmer als Süd-China, es ist also selbst in Ost-Asien die Temperaturabnahme nach Norden eine kleinere.

In Europa und Asien giebt es freilich auf beschränkten Gebieten nahezu eine eben so rasche Abnahme der Temperatur und zwar auch ganz vorzüglich im Winter, aber immer ist es eine S und N trennende Bergkette, welche dabei das Maaßgebende ist. So z. B. finden wir eine sehr verschiedene Temperatur auf beiden Seiten der Cevennen, Alpen, der westlichen Apenninen (Seealpen eingeschlossen), des Balkan, des Kaukasus xc.

Es sind also in der alten Welt, wo solche große Unterschiede in der Temperatur vorhanden, dieselben auch mit einer mehr oder weniger scharf ausgeprägten geographischen Trennung verbunden. Dasjenige größere Land Europa's, welches von S nach N keine solche trennenden Gebirgszüge besitzt — Rußland — hat auch die langsamste Abnahme der Temperatur nach Norden. Nicht so in der atlantischen Region von Nord-Amerika. Hier drängen sich die Isothermen förmlich, ohne daß irgend ein Gebirgszug eine Trennung in geographischem Sinne bewirkt.

Dies hat den Einfluß auf die Menschen und deren Kultur gehabt, daß die Erzeugnisse der Tropen und der Polarländer hier näher zusammengerückt sind, als irgendwo anders, während der Verkehr zwischen Gegenden mit so verschiedenem Klima und verschiedenen Erzeugnissen doch leicht ist. Labrador ist, seinem Klima nach, schon den Polarländern zuzuzählen; der Mensch ist dort, wie im hohen Norden, auf das Meer für seine Nahrung angewiesen, das Pflanzenreich bietet ihm so gut wie gar Nichts. Florida, wenigstens das südliche, obgleich noch nördlich vom Wendekreise, ist schon ganz tropisch in Hinsicht der Wärme, die dort herrscht.

Ich sehe in den Winden und der Lage des mexikanischen Meerbusens die Ursache der raschen Wärmeabnahme nach Norden. Im Süden sind relativ viel mehr Süd-

westwinde, die erst über das so warme Wasser des mexikanischen Meerbusens streichen, ehe sie die atlantische Küste erreichen; je mehr nach N aber, desto größer wird die Zahl und Stärke der kalten trockenen Nordwestwinde.

Es ist noch, außer der Richtung, der Charakter der Winde zu betrachten. Die Centren der Sturmbahnen nehmen im Winter eine südlichere Lage ein, und folgen dann häufig dem Golfstrome, also nach ONO von der Küste der Vereinigten Staaten. Ist das Sturmcentrum dort angelangt, so haben die Südstaaten SW-Winde, zuweilen W-, jedenfalls nicht kalte Winde; in Neu-England aber geht dann der Wind von NO über N nach NW und W herum, und dann sind oft die Westwinde auch sehr kalt, als abgelenkte N-Winde. Dies wird unter Anderem durch die thermische Windrose des Mt. Washington bewiesen, wo die größte Kälte oft mit Westwind kommt, was natürlich nur möglich ist, wenn das Sturmcentrum südlich liegt. Wenn jedoch, trotz des Vorwaltens kalter NW-Winde, es selbst in Neu-England im Winter bei weitem nicht so kalt ist, als in Ost-Asien unter denselben Breitengraden, so liegt die Ursache darin, daß auch wärmere SW-Winde vom mexikanischen Meerbusen häufig genug sind, und auch O-Winde nicht fehlen. Es ist hier im Osten der Vereinigten Staaten ein beständiger und rascher Wechsel der Witterungserscheinungen, und wenn in den nördlichen Staaten abkühlende Einflüsse vorwalten, so sind sie doch nicht die ausschließlich vorherrschenden, wie im Winter in Ost-Asien. In Labrador, wo die kalten, trockenen NW-Winde ebenso stark vorwalten wie an der Küste des Ochotskischen Meeres, ist auch die Temperatur im Winter etwa dieselbe.

Die Veränderlichkeit der Luftwärme in Norddeutschland ist Gegenstand einer Arbeit von Dr. G. Hell-

mann gewesen[1]). Durch die 1874 erfolgte Publication 25jähriger Mittelwerthe der Lufttemperatur derjenigen preußischen meteorologischen Stationen, welche während des ganzen Zeitraumes von 1848—1872 thätig gewesen sind, ist unsere Kenntniß von der Temperaturvertheilung in Norddeutschland wesentlich vervollständigt worden; denn wenn auch 25jährige Beobachtungen den Monatsmitteln noch nicht eine Sicherheit von 1/10 Grad gewähren, namentlich in den Wintermonaten nicht, so ist doch in Folge der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen von mehr als 30 Stationen eine Vergleichung der Wärmegrade dieser und der durch sie repräsentirten Gegenden untereinander und somit ein Urtheil über mehr oder weniger begünstigte Striche erlaubt. Das so gewonnene Bild der Wärmeverbreitung, dessen graphische Darstellung durch Isothermen nur erwünscht sein könnte, ist aber so lange unvollständig zu nennen, als die Grenzen, absolute wie mittlere, zwischen denen die Temperatur der einzelnen Monate schwanken kann, nicht bekannt sind. Erst wenn diese gegeben, kann man zur Wirklichkeit der Witterungserscheinungen einzelner Zeitabschnitte übergehen und in extremen Fällen sich ein Urtheil über das wahrscheinliche Maaß der Anomalie bilden, ein Urtheil, welches um so sicherer ist, je mehr Beobachtungsjahre zur Berechnung der mittleren und absoluten Veränderlichkeit vorlagen.

Indem Dr. Hellmann durch seine Untersuchung die Frage nach den Grenzen, innerhalb deren die Luftwärme in Norddeutschland schwankt, zu beantworten sucht, schließt er daran unmittelbar eine Untersuchung der Sicherheit, mit welcher durch 25jährige Beobachtungen die Temperaturmittel der Monate bestimmt sind.

---

[1]) Zeitschrift d. stat. Bureaus, 1876. Wochenschrift f. Astronomie, 1877, S. 202 u. ff.

Die vom Verf. gegebenen Tafeln enthalten die Abweichungen der einzelnen Monatsmittel von dem aus der 25jährigen Reihe von 1848—1872 gewonnenen allgemeinen Mittel.

Die Gleichheit der positiven und negativen Abweichungen wurde als Controle benutzt und zugleich die Addition der Summen beider ohne Rücksicht auf das Zeichen zur Berechnung der mittleren Veränderlichkeit verwendet. Denn die Summe der absolut gewonnenen Abweichungen, dividirt durch die Anzahl der Jahre, ist die mittlere Veränderlichkeit, während man unter der absoluten den Unterschied der größten und kleinsten in diesem Zeitraume vorgekommenen Abweichungen versteht.

Unter den Abweichungen befinden sich die allgemeinen Mittel, die mittlere Veränderlichkeit, die absoluten Extreme, die absolute Veränderlichkeit und die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung. Zur nähern Erklärung der letzteren diene Folgendes. In den auf einander folgenden Jahrgängen wechselt das positive und negative Zeichen der Abweichungen ziemlich unregelmäßig ab, jedoch zeigt sich deutlich, daß in dem einen Monate das positive, in dem andern das negative vorwiegt, daß also dort Wärmeüberschüsse, hier Wärmedefecte wahrscheinlicher sind. Jene Zahlen geben also die Wahrscheinlichkeit einer negativen Abweichung an, wobei 1 als die Gewißheit angenommen ist.

Die Tafeln enthalten zugleich die Witterungsgeschichte Norddeutschlands in dem Viertel-Jahrhundert 1848 bis 1872. Will man die gleichzeitige Wärmeverbreitung in einem Jahre beurtheilen, so hat man nur die entsprechenden Abweichungen der einzelnen Stationen nebeneinander zu stellen. Freilich gestatten diese nur ein allgemeines Urtheil über die gesammte Wärmemenge des Monats, da sich entgegengesetzte Anomalien schon ausgeglichen haben können. Man geht darum hier besser auf fünftägige Mittel zurück; vgl. „Dove, Darstellung der Wärmeverhältnisse durch fünftägige Mittel“.

Sehr gute Dienste leisten die Tafeln der Abweichungen zur Reduction einer kurzen Beobachtungsreihe auf die längere einer benachbarten Station mit längerer Reihe, die wir darum Normalstation nennen.

Die von Dr. Hellmann berechnete Tabelle s. S. 320 u. 321.

Zur Erläuterung der durch die Tabelle gegebenen Daten bemerkt Verf. folgendes:

„Die in der letzten Colonne enthaltenen Mittelwerthe sind durch Addition der einzelnen Monatswerthe und Division der Summe durch 12 gewonnen. Man hüte sich aber, dieselben mit der mittleren Veränderlichkeit der Jahresmittel zu verwechseln, welche viel kleiner sind. Diese konnten selbst nicht berechnet werden, da die Jahresmittel nicht publicirt worden sind. Eine nähere Untersuchung dieses Punktes zeigt, daß das Mittel der monatlichen Veränderungen immer größer sein muß, als die wirkliche Veränderlichkeit des Jahresmittels, weil in jenem Falle die Abweichungen der Monate ohne Berücksichtigung des Zeichens genommen werden, in diesem zwar auch die des Jahres, aber im einzelnen Jahresmittel die entgegengesetzten der Monate sich theilweise ausgeglichen haben. Nur dann also, wenn alle Monatsabweichungen eines Jahres dasselbe Zeichen hätten, stimmte das Mittel derselben mit der wirklichen Abweichung des Jahres überein. Da dies in Wirklichkeit nicht der Fall — um so eher nicht, je länger der Zeitraum — sondern vielmehr die positiven und negativen Abweichungen wechseln, können die unter der Colonne Mittel enthaltenen Zahlen nicht mit der mittleren Veränderlichkeit des Jahresmittels identisch sein. Sie sind, wie sich aus Wahrscheinlichkeitsgründen ergiebt, mit $\sqrt{12}$ zu dividiren, um die letzteren zu erhalten.

Wir wissen, daß die mittlere Veränderung der Temperatur, wie der meisten anderen meteorologischen Elemente, im Allgemeinen mit wachsender geographischer Breite zunimmt. In der Aequatorialzone unterscheiden sich die Temperaturen desselben Monats aufeinanderfolgender Jahre nur wenig von einander: dort werden also schon kurze Beobachtungsreihen genügen, um sogenannte Normalmittel zu liefern. In der gemäßigten und kalten Zone, dem Schauplatze der nichtperiodischen Veränderungen der Witterung und darum auch der eigentlichen Heimath und Pflegestätte meteorologischer Untersuchungen, ist die Temperatur desselben Zeitabschnittes von Jahr zu Jahr eine sehr verschiedene, weil das Regime der Luftströmungen dort in überaus enge Grenzen eingeschlossen ist, hier fast launenhaft wechselvoll auftritt. Aus demselben Grunde nimmt die mittlere Veränderlichkeit auch mit wachsender Höhe ab; sie muß endlich im

Seeklima kleiner sein als in dem der Continente, weil das Wasser einen mildernden Eindruck auf die Extreme ausübt.

Alle diese Verhältnisse bringt die Tabelle zur Anschauung. In Ostpreußen (Ary's Mittel 1.45) ist die Veränderlichkeit der Temperatur am größten und nimmt von da nach S, besonders aber SW ab. Am wenigsten veränderlich erscheint das Klima der Ostseeküste südlich der dänischen Inselgruppe, wo Wustrow 1·13 und Rostock 1·17 zur mittleren Veränderlichkeit haben. Es macht sich eben da außer dem mildernden Einfluß der Ostsee auch schon derjenige der durch das schmale Jütland getrennten Nordsee geltend, während an den Küsten Ostpreußens die Nachbarschaft des continentalen Rußland die entgegengesetzte Wirkung ausübt. Die große Veränderlichkeit der Luftwärme in Schlesien, wo Breslau und Ratibor 1·41 zeigen, ist durch seine schon continentalere Lage gegenüber dem übrigen Norddeutschland gerechtfertigt. Es ist auch bekannt, daß Oberschlesien ein ziemlich rauhes und wechselvolles Klima besitzt, und nicht unpassend könnte man speciell Ratibor das „Schlesische Sibirien" nennen."

Die Beziehung der jährlichen Temperaturschwankungen zu den Sonnenflecken ist neuerdings von Dr. F. G. Hahn untersucht worden [1]. Bereits bei einer früheren Gelegenheit [2] hatte Verf. auf die recht genaue Uebereinstimmung hingewiesen, welche sich in den langjährigen Leipziger Beobachtungen zwischen verschiedenen meteorologischen Erscheinungen (Jahres- und Wintertemperaturen, Anzahl und mittlere Dauer der Kälteperiode in den einzelnen Wintern 2c.) und der Sonnenfleckenperiode bemerkbar machte. Neuerdings hat er nun auch die absolute Schwankung der Temperatur in den einzelnen Jahren, welche in der erwähnten Schrift noch unberücksichtigt geblieben war, einer Erörterung unterzogen. Die sämmt-

[1] Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie u. s. w., 1878, Nr. 12, 13.

[2] In der Schrift: „Ueber die Beziehungen der Sonnenfleckenperiode zu meteorologischen Erscheinungen". Leipzig, W. Engelmann, 1877.

lichen Zahlenwerthe bis zum Jahre 1865 einschließlich sind aus dem zweiten Hefte der von Prof. Bruhns herausgegebenen „Resultate der sächsischen meteorologischen Beobachtungen" (Leipzig 1867) abgeleitet worden.

Aus den von Hahn gegebenen Tafeln lassen sich folgende Ergebnisse ableiten:

1) Kalte Jahre haben im Allgemeinen eine größere Amplitude als warme. Beispiele: 1830, 38, 50, 70, 71, 75.

2) Die Jahre mit den größten Amplituden und den höchsten Kältegraden stimmen genau überein: 1830, 38, 50, 61; 65, 70, 71, 75, 76.

3) Die Größe der jährlichen Amplitude, sowie das absolute Minimum zeigen einen mit der (11½ jährigen) Sonnenfleckenperiode übereinstimmenden Gang in der Weise, daß

a) das Fleckenminimum regelmäßig von einem bis zwei Jahren mit großer Amplitude und tiefem Minimum begleitet wird:

Fleckenmaxima	1829	1837	1848	1860	1870
Amplitudenmaxima	1830	1838	1850	1861	1871
Höchste Kältegrade	1830	1838	1850	1861	1870 und 1871

b) Amplituden und Kältegrade in den Jahren nach dem Fleckenmaximum rasch absinken, um sich dann zu einem zweiten (sekundären) Maximum [1]) zu erheben: 1845, 55, 65, 75. In einzelnen Fällen hat das Nebenmaximum das Hauptmaximum noch überstiegen. In der kurzen

---

[1]) Ein ganz entsprechendes Nebenmaximum ist auch in der Periode des Nordlichtes vorhanden und in der Fleckenperiode durch langsamere Abnahme der Monats- und Jahresrelativzahlen angedeutet.



Ueber die Veränderlichkeit der Luftwärme in Norddeutschland.

Von Dr. Gustav Hellmann.

(Fortsetzung von S. 316.)

Mittlere Veränderlichkeit der Lufttemperatur in Norddeutschland.

	Jan.	Febr.	März.	April	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mittel.
1. Memel	2.29	1.93	1.42	1.10	1.27	1.17	0.96	0.75	0.67	1.06	1.30	2.25	1.35
2. Tilsit	2.38	2.12	1.52	1.20	1.24	1.10	0.94	0.91	0.71	1.06	1.47	2.29	1.41
3. Königsberg	2.29	2.33	1.42	1.16	1.31	1.15	0.95	0.94	0.64	1.08	1.23	2.24	1.39
4. Arys	2.38	2.67	1.67	1.26	1.43	1.05	0.91	0.85	0.72	1.13	1.43	1.85	1.45
5. Posen	2.24	2.40	1.59	1.05	1.39	0.99	0.93	0.86	0.79	1.10	1.14	2.06	1.39
6. Köslin	1.91	2.09	1.35	1.13	1.37	0.91	0.92	1.02	0.56	1.11	0.88	1.86	1.25
7. Stettin	1.92	2.23	1.39	1.00	1.42	0.94	0.93	0.83	0.61	1.00	0.96	1.81	1.25
8. Hinrichshagen	2.01	2.28	1.46	1.09	1.35	0.85	0.92	0.89	0.60	0.97	1.05	1.05	1.21
9. Berlin	2.04	2.23	1.54	1.08	1.36	0.90	1.07	0.89	0.78	0.95	1.06	1.80	1.31
10. Frankfurt a. O.	2.22	2.31	1.52	1.06	1.32	0.96	1.01	0.81	0.69	1.07	1.10	1.94	1.33
11. Zechen	2.19	2.39	1.59	1.16	1.34	0.89	0.87	0.74	0.71	1.12	1.25	2.05	1.36
12. Breslau	2.18	2.47	1.59	1.24	1.34	0.95	0.81	0.79	0.84	1.17	1.33	2.17	1.41
13. Ratibor	2.26	2.39	1.69	1.35	1.27	0.84	0.91	0.83	0.92	1.19	1.29	1.95	1.41
14. Görlitz	2.06	2.25	1.59	1.18	1.31	0.85	0.91	0.74	0.90	1.14	1.40	1.96	1.36
15. Dresden	1.92	2.29	1.42	1.14	1.29	0.93	1.17	0.83	0.80	1.07	1.34	2.01	1.35
16. Leipzig	2.23	2.24	1.51	0.99	1.30	0.93	1.16	0.92	0.78	1.01	1.19	2.03	1.36
17. Torgau	2.13	2.20	1.58	1.06	1.34	0.91	1.09	0.84	0.81	0.99	1.26	1.85	1.33

18. Erfurt	2.36	2.37	1.49	1.01	1.18	0.76	1.07	0.76	0.74	0.99	1.47	2.17	1.36
19. Heiligenstadt	2.09	2.24	1.45	0.94	1.22	0.79	1.01	0.76	0.79	0.97	1.41	1.96	1.30
20. Schönberg	1.78	2.15	1.41	0.91	1.19	0.87	0.93	0.92	0.64	0.87	1.05	1.85	1.21
21. Wustrow	1.76	1.96	1.42	0.85	1.08	0.84	0.85	0.79	0.55	0.74	0.90	1.87	1.13
22. Rostock	1.75	2.03	1.31	0.92	1.27	0.91	0.86	1.00	0.56	0.84	0.92	1.72	1.17
23. Lübeck	1.93	2.02	1.30	0.94	1.20	0.94	0.91	0.96	0.72	0.92	0.99	1.93	1.23
24. Gütersloh	1.85	1.95	1.48	1.01	1.20	0.91	1.05	0.89	0.83	0.90	1.28	1.79	1.26
25. Kleve	1.56	1.88	1.33	0.95	1.13	0.90	1.02	0.96	0.72	0.84	1.16	1.75	1.18
26. Krefeld	1.70	1.98	1.38	1.04	1.12	0.89	1.19	0.88	0.83	0.85	1.22	1.79	1.23
27. Köln	1.76	1.88	1.29	0.98	1.14	0.86	1.05	0.93	0.81	0.89	1.27	1.91	1.23
28. Boppard	1.82	1.99	1.27	0.86	0.99	0.66	0.88	0.77	0.81	0.80	1.32	1.86	1.17
29. Frankfurt a. M.	1.77	1.96	1.36	0.86	1.31	1.02	1.03	1.02	0.74	0.93	1.25	1.86	1.26

Gruppenmittel.

Nordost-Deutschland (Stationen 1—6)	2.25	2.26	1.49	1.15	1.34	1.06	0.93	0.89	*0.68	1.09	1.24	2.09	1.37
Westliches Ostsee-Gebiet (Stationen 7—8, 20—23)	1.86	2.11	1. 6	0.95	1.25	0.89	0.93	0.90	*0.61	0.89	0.98	1.70	1.20
Mittl. Norddeutschland (Stationen 9—19)	2.15	2.31	1.51	1.11	1.21	0.88	1.01	*0.81	*0.81	1.06	1.28	1.99	1.35
Rheinland (Stationen 24—29)	1.74	1.91	1.35	0.95	1.15	0.87	1.04	0.91	*0.79	0.83	1.25	1.83	1.22
Norddeutschland	2.00	2.15	1.43	1.04	1.24	0.92	0.98	0.88	*0.72	0.97	1.19	1.90	1.28

Fleckenperiode 1829—37 trat es **gar nicht** hervor. Ueber diese sekundären Maxima weiter unten noch ein Mehreres.

4) Die Minima der Amplitude sind nicht in dem Grade deutlich ausgeprägt, wie die Maxima. Dies rührt theilweise wohl daher, daß in einzelnen Fällen auch sehr milde Winter von einer plötzlich einsetzenden, zwar ganz kurzen, aber doch intensiven Kälteperiode durchbrochen werden. Eines der besten Beispiele bot der Winter 1876/77, welcher vom 23.—28. December eine kurze Periode strenger Kälte aufzuweisen hatte, aber im Uebrigen äußerst mild war.

Dagegen spricht sich in der **Dauer** und **Anzahl** der Kälteperioden auch das Minimum auf das schönste aus und correspondirt genau mit den Fleckenminimis.[1]) Dasselbe gilt mutatis mutandis von den Wärmeperioden des Sommers[2]).

5) Die jedesmalige Höhe des Fleckenmaximums scheint auf die Größe der Amplitude und das erreichte Kältemaximum nicht ohne Einfluß zu sein.

	Mittel	1829	1837	1848	1860	1870
		Abweichungen				
Sonnenflecken . . .	111·1	—43·9	25·8	13·8	— 16·3	20·7
Amplitude	57·3	—0·6 (30)	1·1 (38)	1·8 (50)	—3·1 (61)	0·8 (71)
Temperaturminimum	—25·8	—1·2 (30)	0·9 (38)	2·8 (50)	—4·1 (61)	1·6 (71)

Die bei allen drei Erscheinungen **in gleichem Sinne** auftretenden Abweichungen sind in der That überraschend.

6) Die Zahlen für die jährliche Abweichung der Temperatur vom Mittelwerthe deuten darauf hin, daß auch die Größe dieser Abweichung (ohne Berücksichtigung des Vorzeichens) einer allerdings längeren Periode unterliegen möchte. Jedenfalls muß es auffallen, daß im ersten Jahr-

---

[1]) Siehe Hahn, „Sonnenfleckenperiode", S. 38—40.

[2]) Ebenda S. 67.

zehent der Beobachtungsperiode zweimal Abweichungen von mehr als 2° C. vorkamen (1834 positiv, 1838 negativ), während seit jener Zeit diese Größe noch nicht wieder erreicht wurde. Sollte hier ein Zusammenhang mit der längeren Fleckenperiode vorliegen? Eine weitere Nachforschung kann hier vielleicht noch manches bemerkenswerthe Ergebniß liefern.

Bei Untersuchung der Colonnen der Tafel, welche sich speciell auf die Verhältnisse der einzelnen Winter beziehen, findet man bald, daß die drei Wintermonate in Bezug auf die Größe der Amplitude nicht in übereinstimmender Weise mit der Fleckenperiode correspondiren. Während December und Januar die Hauptmaxima sehr schön hervortreten lassen, überwiegt im Februar jenes bereits erwähnte Nebenmaximum mehrmals derartig, daß die Amplitude des ganzen Winters, und auch des ganzen Jahres dadurch beeinflußt und bestimmt wird. Dies zeigt, daß jene in Zwischenräumen von fast genau 11 Jahren wiederkehrenden Hauptmaxima der jährlichen Amplitude, welche mit den Sonnenfleckenmaximis so befriedigend correspondiren, vorzüglich durch das Verhalten der Hauptwintermonate December und Januar bestimmt werden, während die sekundären Maxima im Allgemeinen den genannten Spätwintern (mit Kältemaximum im Februar oder auch wohl im März) ihre Entstehung verdanken. Nun ist es aber gewiß nicht zufällig, daß unser Continent mit so großer Regelmäßigkeit gerade in der Umgebung des Fleckenmaximums Centralwinter [1]) aufweist, während

[1]) Centralwinter nennt Verf. eben solche Winter, deren Kältemaximum auf December und Januar fällt; die Winter mit Kältemaximum im November, wie sie auch vorkommen (1858/59), werden dann als Frühwinter zu bezeichnen sein.



jene Spätwinter mehr in die Mitte der Fleckenperiode fallen, zuweilen auch ganz in die Nähe des Minimums.

Dove hat nachgewiesen, daß in vielen Fällen einem in Europa auftretenden Spätwinter ein strenger Centralwinter in Amerika vorausgegangen war. Der vorher über Amerika fließende Polarstrom hatte also schließlich seine Bahn geändert und sich über Europa ausgebreitet, während in Amerika nun mildere Witterung eintrat. Ein gutes Beispiel ist 1856; auch im Winter 1864 und 65 haben wir für Amerika: December, Januar kalt, Februar, März warm; für Europa dagegen: December mäßig kalt, Januar warm, Februar, März sehr streng. Umgekehrt gaben Centralwinter in Europa schließlich Veranlassung zu Spätwintern in Amerika (1830). Ob wir es aber in solchen Fällen mit „dem fortrückenden Einfluß eines Stromes" zu thun haben, oder ob die Polarluft, „in ihrem früheren Bett weiter zu fließen gehemmt, sich plötzlich ein anderes gemacht hat", läßt Dove [1]) noch dahingestellt sein. Wahrscheinlich kommen beide Fälle vor.

Dies Alles kann uns möglicherweise noch dahin bringen, die verschiedenen, mehr als ein Jahr umfassenden Perioden der Luftwärme und somit auch der Amplitude auf periodische Veränderungen in der Richtung und dem Ausdehnungsgebiet der beiden großen Luftströmungen (Polar- und Aequatorialstrom), welche das Klima der gemäßigten Zone bestimmen, zurückzuführen. [2]) Neben einer perio-

[1]) „Nichtperiodische Veränderung der Verbreitung der Wärme". Berlin 1869. S. 135, Mitte.

[2]) Da diese Luftströme aber selbst wieder in letzter Instanz den großen Temperaturgegensätzen zwischen Polargegenden und Tropen ihre Entstehung verdanken, müßten wir dann die gesammten klimatischen Verhältnisse der Erde als periodisch ver-

dischen Richtungsänderung jener Ströme bliebe natürlich auch ein periodischer Wechsel in der Ausdehnung der von jedem Strom occupirten Gebiete und mithin des Wirkungsbereiches derselben nicht ausgeschlossen; wie das Köppen durch seine[1]) Abhandlung sehr wahrscheinlich gemacht hat. Es wären dann in gewissen Jahren die Regionen mit herrschendem Polarstrom und Abkühlung, in andern die Gegenden mit durch den Aequatorialstrom veranlaßter Erwärmung die überwiegenden und ausgedehnteren.

Eine vorläufige Durchmusterung des Materials lieferte dem Verf. bereits mehrere jener Annahme nicht ungünstige Resultate. Es ist ganz besonders interessant, daß gerade in neuester Zeit verschiedene Entdeckungen gemacht worden sind, welche in der That ganz direkt auf Perioden in den Verhältnissen der Luftströmungen und sogar auf eine Correspondenz dieser Perioden mit der Fleckenperiode hinweisen. Vor Allem ist hier Hornstein's Abhandlung: „Ueber die wahrscheinliche Abhängigkeit des Windes von den Perioden der Sonnenflecken" anzuführen, welche er am 21. Juni 1877 der Wiener Akademie vorlegte. Wenn die Gesammtheit der bis jetzt gewonnenen Ergebnisse auch natürlich noch nicht gestatten wird, für die ganze Zone bestimmte Gesetze abzuleiten, so sind jene Entdeckungen doch als Grundlage weiterer Forschungen und als vorläufige Marksteine der dabei einzuschlagenden Richtung immerhin wichtig genug. In diesem Sinne können auch vielleicht die hier mitgetheilten Zahlenreihen über die jähr-

---

änderlich betrachten. Gewiß wird es noch lange Zeit anstehen, bis wir über diese Frage völlige Klarheit gewinnen werden.

[1]) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie 1873, Nr. 16/17.

liche Schwankung der Temperatur, wenn sie auch erst die Verhältnisse einer Station betreffen, einige Anregung zu ausgedehnteren Untersuchungen geben.

Luftdruck und Wind.

Der Luftdruck und seine Veränderungen wird in einer größeren Arbeit des Hrn. D. Ragona eingehender behandelt.[1]) Derselbe kommt bezüglich desselben u. a. zu dem Ergebnisse, daß trotz des sehr verschiedenen jährlichen Ganges des Barometers und des Thermometers zwischen den Angaben der beiden Instrumente dennoch eine nähere Beziehung stattfindet, die darin besteht, daß die jährlichen Aenderungen des Luftdruckes (ausgedrückt entweder als wahrscheinliche Fehler oder als mittlere Abweichungen der Pentadenmittel vom Normalwerthe) den verkehrten Temperaturgang verfolgen, während die jährlichen Aenderungen des Temperaturstandes denselben Gang wie die Luftdruck-Aenderungen aufweisen.

Die täglichen Luftdruckschwankungen in den Tropen sind von Hrn. de Parville zu San Carlos (Nicaragua) genauer verfolgt worden[1]). Die Beobachtungen geschehen am Tage stündlich, bei Nacht häufig zweistündlich. Der Beobachter kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Wendestunden (die Stunden der Maxima und Minima) können in einem Zeitraum von wenigen Tagen Abweichungen zeigen, welche bei der Tagesperiode bis zu 45 Minuten erreichen. 2. Die Barometerschwankungen zwischen den Wendestunden sind nicht gleichmäßig, das stärkste Sinken der Quecksilbersäule erfolgt gegen 3 Uhr.

---

[1]) Audamenta annale della pressione atmosferica. Suppl. alla Meteorol. Italiana Anno 1877. Fasc. II. Roma 1877.

[2]) Compt. rend. T. LXXXV, p. 797.

3. Eine Gleichheit zwischen den Perioden des Tages und der Nacht findet niemals statt. 4. Die Amplitude der Schwankung ist größer am Tage wie in der Nacht, größer während der trockenen Jahreszeit wie während der feuchten.

Ueber die Ursache der täglichen Barometerschwankungen hat sich Renou verbreitet[1]) Er findet dieselbe ausschließlich nur in der Wirkung der Sonnenwärme und hält dafür, daß der Wasserdampfgehalt der Luft nur eine äußerst untergeordnete Rolle bei den Barometeroscillationen spiele.

Man sagt gewöhnlich, daß die Sonne durch ihre direkte Wirkung nur ein tägliches Maximum und Minimum im Luftdruck erzeugen kann; dies ist nicht genau. Folgendes ist der Vorgang, der jeden Tag an der Oberfläche der Erde vor sich geht. Die Sonne erwärmt die Atmosphäre und erzeugt dadurch eine Anhäufung der Luft ringsum in einem größten Kreis, dessen Pol der am stärksten erwärmte Punkt ist. Dieser Effect kommt zum Stillstand ein wenig nach dem Maximum der Temperatur, d. i. gegen 4^h Abends, und erzeugt ein Maximum des Druckes in allen Gegenden, die einerseits sechs Stunden nach W, andererseits sechs Stunden nach O hin liegen, die also 10^h Morgens und 10^h Abends Lokalzeit haben. Die atmosphärische Welle, welche diesen Effect hervorbringt, folgt der scheinbaren Bewegung der Sonne und schreitet mit einer Geschwindigkeit fort, die am Aequator 464 m pro Sekunde erreicht. Diese Welle muß durch ihre Geschwindigkeit und die Richtung ihrer Bewegung ein höheres Vormittagsmaximum als Abendmaximum hervorbringen; es muß zudem ein Prädominiren des Morgen- oder Abendmaximums geben, je nachdem die Winde von West oder von Ost wehen. Das Minimum bei Nacht ist nur ein relatives Minimum, durch seine Lage zwischen den beiden Maximis des Abends und des Morgens. Der mittlere Luftdruck um 4^h Morgens kann sich nur wenig unterscheiden von dem Mittel der 24 Stunden. In Wirklichkeit ist es einige hundertel mm kleiner, infolge des Verlustes

[1]) Compt. rend. T. LXXXVI, p. 715.

des Gewichtes an atmosphärischem Wasserdampf durch den Thau und den Einfluß, den die Seehöhe des Ortes nothwendig darauf nehmen muß, wie wir später sehen werden.

Sehen wir jetzt, was in den höheren Regionen der Atmosphäre vor sich geht. Die durch die Sonnenstrahlung am Morgen erwärmte Atmosphäre erhebt sich anfangs, ohne daß der Druck unten am Boden sich ändert, so lange keine Luft abfließt; aber in der Höhe wächst der Druck, weil ein Theil der Atmosphäre, der früher unterhalb der Station, nun über sie hinausgehoben wird. Dieser Effect ist beträchtlich, denn bei 3000 m Höhe entspricht 1° Erwärmung einer Hebung der Niveauschichte um 11 m. Gegen 10^h Morgens kommt die Welle von Ost und bringt einen Exceß des Druckes in der ganzen Verticalen. Dieser Exceß wird das Maximum für die untere Station, weil von nun an das Abfließen der Luft sehr energisch wird. Aber in der Höhe fährt der Druck fort zu steigen, bis auch hier der Effect des Abfließens der Luft überwiegend wird über den Einfluß der Ausdehnung und Erhebung der Luftschichten. In den höchsten Regionen aber muß das Maximum des Druckes zusammenfallen mit dem Minimum an der Erdoberfläche. Hierauf bringt das Sichsenken der Niveauschichten eine Verminderung des Druckes mit sich, welche durch die Welle am Abend nicht compensirt werden wird. Es entsteht so in jenen höheren Schichten täglich bloß ein Maximum gegen 4^h Abends und ein Minimum um 4^h Morgens. Im Herabsteigen trifft man alle intermediären Oscillationen. Man sieht hieraus den großen Einfluß der Seehöhe auf die Bewegung bei Nacht. An höheren Stationen muß das nächtliche Minimum präponderiren, aber selbst bei geringen Höhen macht sich der Einfluß geltend. Bei 100 m z. B. bringt ein Sinken der Temperatur um 5° unter das Tagesmittel eine Senkung der Niveaufläche um 1·83 m, d. i. ein Sinken des Luftdruckes um 0·17—0·18 mm hervor; für Paris in einer Seehöhe von 67·4 m beträgt der Einfluß 0·12 mm. Zu Halle in 111 m fand Kämtz die Abweichung 0·16 mm. Man kann keine größere Uebereinstimmung sich denken.

Diese Theorie nimmt an, daß die Station sich erhebt über eine Luftschichte, die sich ausdehnt und so durch ihr Gewicht am Morgen den Druck zu steigern beginnt. Dieser Effect kann jedoch mit Rücksicht auf die rasche Fortbewegung der at-

mosphärischen Welle sich unmöglich fühlbar machen auf ausgedehnten Plateaus, die von Bergen umringt sind, wie jenes von Mexiko. Die tägliche Oscillation des Barometers stimmt deshalb überein mit jener im Niveau des Meeres.

Das Auftreten und die Bewegung der Luftdruck-Minima ist auf der Basis des ausgedehnten nordamerikanischen Beobachtungsnetzes von Hrn. E. Loomis untersucht worden. Er faßt [1]) die Ergebnisse seiner Untersuchung in folgenden Sätzen zusammen [2]):

„1) Gebiete niedrigen Luftdruckes entstehen aus einer allgemeinen Bewegung der Atmosphäre nach einem centralen Gebiete, und diese Bewegung ist begleitet von einer Ablenkung des Windes nach rechts, welche eine Tendenz erzeugt, rings um den Mittelpunkt zu kreisen mit einer spiral nach innen gerichteten Bewegung.

2) Diese Ablenkung nach rechts, welche aus der Rotation der Erde folgt, veranlaßt einen verminderten Druck in dem Gebiete dieser nach innen gerichteten Bewegung und der Druck wird noch weiter vermindert durch die Centrifugalkraft, welche aus dem Circuliren um den Mittelpunkt folgt.

3) Die Größe der barometrischen Depression hängt ab von der Kraft des Windes und der geographischen Ausdehnung der sich drehenden Atmosphäre. Die Wirkung der Centrifugalkraft ist nicht bedeutend, ausgenommen wenn die Geschwindigkeit des Windes sich der eines Orkans nähert. Bei einer Geschwindigkeit von 100 Meilen pro Stunde kann die Depression in Folge der Centrifugalkraft auf etwa 2 Zoll steigen; aber in den Winterstürmen der mittleren Breiten mit einer Geschwindigkeit von nicht über 40 Meilen in der Stunde erreicht die Depression in Folge der Centrifugalkraft selten ein oder zwei Zehntel Zoll. In diesen Stürmen sind drei Viertel der beobachteten Barometer-Depression gewöhnlich die Wirkung der Erdrotation; aber damit die Depression im Centrum auf einen Zoll komme, ist es im Allgemeinen nothwendig, daß dieses System sich drehender

[1]) Journal of Science, Ser. 3, Vol. XIV, Nr. 79.

[2]) Naturforscher X., Nr. 36.

Winde über ein Gebiet von nahezu 2000 Meilen im Durchmesser herrsche.

4) In Nordamerika sind die Gebiete niedrigen Druckes südlich von 35° der Breite weniger häufig und zeigen im Allgemeinen geringere Depression als in der Nähe von 45° der Breite, weil das Gebiet, über welches eine Wirbelbewegung der Winde herrscht, dort klein ist; und dieses Gebiet ist klein, weil, wenn ein Cyclonen-Gebiet sich bilden könnte, das einen Radius von 1000 Meilen und sein Centrum in 30° der Breite hätte, sein Umfang sich südwärts bis 16° der Breite erstrecken würde, wo die Passatwinde regelmäßig wehen und selten unterbrochen sind. Eine solche Ablenkung der Winde nach Norden würde, selbst wenn sie entstehen könnte, nicht lange bestehen können, so daß ein großes Wirbelgebiet mit einem Centrum in 30° der Breite wohl kaum möglich ist; und es ist unmöglich, daß eine große Depression des Barometers in 30° der Breite herrscht, außer bei einem Winde, der die Geschwindigkeit eines Orkans hat. Dies wird für den Grund gehalten, warum in Nordamerika die Centren der großen Stürme nördlich von 40° der Breite gefunden werden.

5) Die Ursachen, welche eine allgemeine Bewegung der Atmosphäre nach einem Centralgebiete hervorrufen können, sind (A) ungleicher Druck, wie er durch das Barometer angezeigt wird; (B) ungleiche Temperatur und (C) ungleiche Werthe des Wasserdampfes. Von diesen drei Ursachen ist die Wirkung der ersten gewöhnlich so entschieden, daß der Einfluß der beiden anderen Ursachen nur durch sorgfältige Beobachtung entdeckt werden kann; wenn aber der Druck der Luft nahezu gleichmäßig ist über einem weiten Gebiete, ist der Einfluß der anderen beiden Ursachen zuweilen sehr merklich, und ihr Einfluß ist gewöhnlich sichtbar in einer leichten Ablenkung der Winde von der Richtung, die sie haben würden, wenn sie nur durch die erste Ursache bestimmt wären. Ich habe eine beträchtliche Anzahl von Thatsachen gesammelt, welche den Einfluß der Temperatur auf die Richtung der Winde erläutern, und will diese später publiciren.

6) Eine Wirbelbewegung einer großen Luftmasse wird gewöhnlich begleitet von einer Aufwärtsbewegung an manchen Orten, vorzugsweise an der Ostseite des Centrums niedrigen Druckes, und diese Aufwärtsbewegung hat einen Regenfall zur Folge. Der Regenfall ist also für gewöhnlich nicht die eigentliche

Ursache der Barometerdepression, sondern vielmehr eine Begleiterscheinung der Wirbelbewegung der Atmosphäre. Das Sinken des Barometers während eines Regenunwetters kann nicht einfach der Condensation des Wasserdampfes zugeschrieben werden, wie Manche angenommen haben, da ein Regenfall von 1 oder 2 Zoll, der über einem Gebiet von 300 Meilen im Durchmesser in der Nähe von 30° der Breite herrscht, kaum eine merkliche Wirkung auf das Barometer übt.

7) Das Fortschreiten der Gebiete niedrigen Luftdruckes in allen Breiten wird nur bedingt durch dieselben Ursachen, welche das allgemeine System der Drehung der Atmosphäre bestimmen; und ihre normale Richtung wird verändert durch jede Ursache, welche die Richtung der Winde ändert.

8) Die Wärme, welche bei der Condensation einer großen Masse Wasserdampf frei wird, muß einen Einfluß ausüben auf die Bewegungen der Luft, so daß, während der Regen im Allgemeinen nicht als die eigentliche Ursache, sondern vielmehr als eine der Begleiterscheinungen ausgedehnter Wirbelbewegungen aufgefaßt wird, wenn das Regengebiet eine große geographische Ausdehnung hat, er einen entschiedenen Einfluß haben kann auf die Größe der barometrischen Depression und auf die Geschwindigkeit, mit welcher der Sturm fortschreitet; indem er zuweilen seine Bewegung beschleunigt, zuweilen dieselbe verlangsamt und zuweilen ihn an einem Orte zwei oder drei Tage lang festhält. In meinen früheren Aufsätzen habe ich einige Thatsachen vorgebracht, welche diese Behauptungen zu stützen scheinen, und ich sammele weitere Thatsachen, welche sich auf dieselbe Frage beziehen."

Die Vertheilung des Luftdruckes über dem Atlantic im Winter und deren Einfluß auf das Klima Europas war Gegenstand eines Vortrags, den Capitän N. Hoffmeyer auf der Meteorologen-Versammlung zu Paris im August 1878 hielt[1].

Die erste klare Darstellung der Art und Weise, wie der Luftdruck über dem nordatlantischen Ocean und den ihn umgebenden Continenten vertheilt ist, verdanken wir Herrn Buchan, Sekretär

[1]) Zeitschrift d. öst. Ges. f. Met. 1878, Nr. 22, S. 337.

der schottischen meteorologischen Gesellschaft, dessen Karten doch als eine vorzügliche erste Annäherung an die Wahrheit betrachtet werden. Namentlich waren die meteorologischen Verhältnisse des nordatlantischen Oceans so stark ausgeprägt, daß das Resultat, welches hier durch die isobarometrischen Linien des Hrn. Buchan geliefert wurde, sich seither im Ganzen in seinen hervorspringendsten Zügen bewährt hat.

Was diesen Ocean besonders charakterisirt, ist, daß im Winter der Luftdruck bei Island sehr niedrig ist, während zur selben Zeit das Barometer hoch steht im Westen über den weiten Landflächen von Nord-Amerika, im Süden gegen den 30. Breitegrad und ebenso im Osten über dem großen asiatischen Continente; auch nach Norden hin steigt der Luftdruck.

Infolge dieser Vertheilung des Luftdruckes erfährt die Luft eine cyklonische Bewegung um ein längliches Centrum im Nordosten von Island derart, daß die Richtung des Windes folgende wird: NW über Nord-Amerika, W auf dem atlantischen Ocean, SW über ganz Nord- und Central-Europa, dem Westen und Norden von Sibirien und schließlich O bis NO über einem Theil des nördlichen Eismeeres über Spitzbergen und Grönland.

Im Sommer hingegen wird die Aufmerksamkeit in Anspruch genommen durch deu hohen Luftdruck um die Azoren, während ringsherum ein niedrigerer Luftdruck herrscht, von wo die großartige anticyklonische Bewegung der Luft ihren Ursprung nimmt, welche die anemographischen Karten von Lieutenant Brault so klar zur Darstellung bringen. Unter anderen Phänomenen ist diese Luftcirculation auch die Veranlassung des in dieser Jahreszeit so kräftig entwickelten Nordpassats.

Die isobarometrischen Linien des Herrn Buchan für Januar und Juli sind etwas später unter veränderter Form von Herrn A. Wojeikoff wiedergegeben worden.

Die Veränderungen, welche dieser vorzügliche Meteorologe angebracht hat, müssen sicherlich als sehr glückliche Verbesserungen betrachtet werden. Er hat z. B. vorausgesetzt, daß der Luftdruck im Winter über dem Innern von Grönland höher ist, als Buchan's Karte angiebt, und daß in Folge dessen außer dem Hauptminimum im NO von Island ein zweites partielles Minimum über der Davis-Straße entsteht. Diese Annahme ist ein Schritt vorwärts in der guten Richtung.

Sowohl Herr Wojeikoff als Herr Buchan waren indessen beschränkt auf eine kleine Zahl von Beobachtungspunkten, um ihre isobarometrischen Linien über dem nördlichsten Theil des Atlantischen Oceans zu ziehen.

Redner hat sich später im Besitze von zahlreicheren und vertrauenswertheren Angaben befunden, welche von Grönland und Island geliefert worden sind. Sie sind es unter Anderem, mit deren Hilfe er gesucht hat die isobarometrischen Curven für den Januar zu entwerfen.

Nach dieser neuen Karte der Isobaren des Januar liegt das Hauptminimum nicht im NO, sondern im SW von Island, während partielle Minima von diesem Punkte ausgehen, einerseits gegen das nördliche Eismeer, andererseits gegen die Davisstraße.

Da diese Region des Atlantischen Oceans im Winter nur ausnahmsweise von Seefahrern durchkreuzt wird, kann man niemals erwarten, daß diese letzteren ein genügendes Beobachtungsmaterial liefern werden, um daraus den mittleren Luftdruck während der Wintermonate ableiten zu können; man kann dies um so weniger, weil in diesen Gegenden der Luftdruck sehr starken Variationen unterworfen ist, sowohl von einem Tag zum andern, als von einem Jahr zum folgenden, so daß eine sehr große Zahl von Beobachtungen und eine lange Reihe von Jahren nöthig wäre, um ein genügendes statistisches Material zu liefern.

Redner hat sich daher einer indirekten Methode bedient, die er erläutert und dann weiter zeigte, daß die mittlere Vertheilung des Luftdruckes im Januar als das Resultat sehr variabler Verhältnisse erscheint, indem sowohl das eine wie das andere der oben angegebenen drei Minima dazu kommen kann auf Kosten der andern die Hauptrolle zu spielen. „Ebenso wie die Vertheilung des Luftdruckes über dem Atlantischen Ocean sehr veränderlich sein kann, in gleicher Weise werden folglich die großen Luftströmungen, welche daraus resultiren, beträchtliche Abweichungen aufweisen, besonders wird ein markanter Einfluß diese Erscheinung auf die Wärmeverhältnisse des Winters in Nord-Europa, in Island bis nach Grönland und Canada ausgeübt, je nachdem die Vertheilung des Luftdruckes die directe Luftzufuhr von den warmen Gewässern des Atlantischen Oceans begünstigt oder ver-

hindert. Es ist aber nicht allein die Temperatur, sondern auch die Feuchtigkeit der Luft, der Grad der Bewölkung und die Regenmenge, welche von den Windverhältnissen abhängen und mit diesen selbst von der Vertheilung des Luftdruckes. Wie einerseits ein niederer Barometerstand gewöhnlich begleitet ist von heftigen Winden, Stürmen und häufigem Wetterwechsel, so wird ein hoher Barometerstand begleitet von einer Periode mehr ruhiger Witterung.

Der Charakter des Wetters, welches über dem Norden von Europa herrscht, hängt deshalb ganz und gar von der Herrschaft ab, welche das eine oder das andere der Barometerminima des nordatlantischen Oceans erlangt".

Schließlich macht Capitan Hoffmeyer noch eine allgemeine Bemerkung. „In der kalten und gemäßigten Zone bewirkt der Winter jedesmal einen geringeren Luftdruck über den relativ warmen Oceanen, als über den stark erkalteten Continenten. Um diese Druckdifferenz auszugleichen, bewegt sich die Luftmasse der Continente gegen das Meer. Aber in Folge der Rotation der Erde um ihre Axe, der Centrifugalkraft und der Reibung erfolgt dieser Zufluß, statt in einer geraden Linie, in einer loxodromischen Curve. Auf diese Weise entstehen cyklonische Bewegungen der Luft über den nördlichen Theilen des Atlantischen und des Pazifischen Oceans; die Folge davon ist, daß an den Ostküsten der Continente die Nordwinde vorherrschen, während an den Westküsten Südwinde herrschen.

Es ist klar, daß eine solche Vertheilung des Luftdruckes einen sehr großen Einfluß auf die klimatischen Verhältnisse haben muß, aber im Norden des Atlantischen Oceans tragen noch andere Umstände dazu bei, diese Einflüsse, welchen das Klima unterliegt, beträchtlich zu erhöhen. Erstlich ist dieser Ocean außerordentlich warm, selbst in hohen Breiten, was die Intensität der cyklonischen Luftbewegung sehr erhöht, und zweitens liefert die Bildung eines partiellen Minimums im arktischen Eismeere Gelegenheit zu bedeutenden Störungen in dieser Bewegung. In der That ist das Meer im Winter längs der West- und Nordküste von Norwegen beständig eisfrei und von einer verhältnißmäßig sehr hohen Temperatur. Dieser Umstand bewirkt die Bildung eines Barometerminimums, welches nicht allein zwischen

Norwegen und Grönland, sondern auch zwischen Norwegen und Spitzbergen und noch weiterhin sich erstreckt. Es ist die Lage dieses Minimums, beinahe im Norden von Europa, welche die warme Luft des Atlantischen Oceans über den Nordwesten und Norden dieses Continentes hinzieht; hierin haben wir die Hauptursache der Milde unseres Klimas während des Winters, denn eine rein cyklonische Bewegung der Luft um ein Minimum im Norden des Atlantischen Oceans selbst würde zu seinem Hauptеffect haben, die Luftmasse über dem Continent gegen das Meer zu ziehen und nicht, diesen letzteren mit der Seeluft zu versorgen. Daß die Dinge sich so verhalten, glaube ich gezeigt zu haben durch die zwei Karten vom Januar 1874 und Januar 1875; in der ersteren dieser Perioden hat die starke Entwickelung des Minimums im Eismeere über den ganzen Norden von Europa einen Wärmeüberschuß hervorgerufen, welcher zu Petersburg 7° erreichte; im folgenden Jahre zur selben Zeit gab es in Folge der beträchtlichen Verminderung dieses selben Minimums einen beinahe eben so großen Wärmemangel, während die drehende Bewegung über dem nordatlantlischen Ocean im vollen Gange, man muß sogar sagen: beschleunigt war. Im Allgemeinen kann man behaupten, daß die beiden Minima im selben Sinne wirken. Das Minimum über dem Atlantischen Ocean führt die warme und feuchte Luft der südlichen Breiten in die Höhe der britischen Inseln und hier wird diese Luft erfaßt von dem Minimum im arktischen Eismeere, um vertheilt zu werden über die ganze Fläche von Nord-Europa.

Conjecturen über die Ursachen der beträchtlichen Variationen, welchen die Vertheilung des Luftdruckes über dem nordatlantischen Ocean unterliegt, würden für den Moment eine müssige Sache sein. Wir müssen uns wohl vergegenwärtigen, daß die isobarometrischen Karten, wie ich sie vorgelegt habe, kaum 180 Längengrade umfassen, und in Folge des Mangels an Beobachtungen wird es nicht möglich sein, ähnliche Untersuchungen anzustellen über die Bedingungen, welchen gleichzeitig die andere Hälfte unserer Hemisphäre unterworfen ist; gleicherweise wissen wir nichts über das, was in der eigentlichen Polarregion vorgeht; es ist also bloß der kleinere Theil der Gesammtheit der Erscheinungen, welchen wir kennen, und in Folge dessen müssen unsere Schlüsse auch in der Schwebe bleiben."

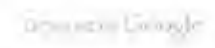
In einer späteren Abhandlung geht Capitän Hoffmeyer noch eingehender auf die Luftdruckvertheilung im Winter ein[1]) und zeigt, daß thatsächlich im Winter der gemäßigten und polaren Zone der Luftdruck im allgemeinen auf dem Ocean niedriger ist als auf den Continenten.

Die Ursachen der Bildung der Minima über den Meeren im Winter müssen hauptsächlich in der Wärmevertheilung gesucht werden. Der Ocean ist in der kalten Jahreszeit viel wärmer als die Continente, jede kleinere oder größere Wasserfläche, die nicht vom Eise überbrückt wird, ist wärmer als die umgebenden Länder, „Nach der verticalen Circulationstheorie steigt die warme Luft ober dem barometrischen Minimum in die Höhe, fließt oben nach dem barometrischen Maximum ab, sinkt hier nieder, wird abgekühlt und kehrt dann längs der Erdoberfläche nach dem barometrischen Minimum zurück. Mit einer solchen Theorie stimmen auch im Großen und Ganzen die Vorgänge, die wir in der Atmosphäre beobachten; nehmen wir an, daß die prinzipalen Ausgleichungscirculationen zwischen den Oceanen und den Continenten viel mächtiger sind und höher in die Atmosphäre hinaufreichen als die secundären Circulationen zwischen Land und Meer, so werden wir leicht einsehen können, warum diese letzteren durch die ersteren verwischt werden und nur, wo diese abwesend oder gelegentlich geschwächt sind, deutlich hervortreten können; wir verstehen auch, daß ein Zusammenfallen der aufsteigenden oder der niedersinkenden Luftströme der beiden Circulationen eine Verstärkung, das Nichtzusammenfallen eine Abschwächung der Luftbewegung bewirken muß und daraus erklärt sich ohne Schwierigkeit die Vorliebe der Cyklonen für die Wasserwege, ihre gewöhnlich zunehmende Intensität über den Binnenmeeren und abnehmende Stärke über dem Festlande.

Die Strömungen in den höheren Regionen der Atmosphäre sind bereits früher[2]) von Hildebrandsson zum Gegenstand eifrigen Studiums gemacht worden, wobei er sich des Zuges der Cirruswolken be-

[1]) a. a. O. Bd. XIV, S. 73.

[2]) Man sehe Fortschritte d. Meteorologie 1876. Revue, Bd. 4, S. 207 u. ff.



dient. Er hat diese Untersuchungen fortgesetzt und Karten veröffentlicht[1]), welche die Bewegungen der höchsten Luftschichten und die gleichzeitige Druckvertheilung an der Erdoberfläche geben. Das Resultat ist in völliger Uebereinstimmung mit den früheren Ergebnissen dieses, daß die oberen Windrichtungen sich mehr und mehr vom Depressionscentrum entfernen und gegen die Orte der Barometer-Maxima convergiren. Betrachtet man die relative Häufigkeit des Zuges der Cirruswolken aus den einzelnen Himmelsrichtungen, so findet man in Europa denselben sehr vorwiegend von Westen. Specieller weist eine größere Tabelle der Abhandlung nach, daß die Cirruswolken vorwiegend aus W kommen in Schottland, England und Paris, in Schweden aus NW, in Oesterreich, Spanien und Portugal aus NW, W und SW. Zu Madrid und S. Fernando bemerkt man auch eine relativ beträchtliche Zahl aus NW und O. Dies zusammengehalten mit der mittleren Luftdruckvertheilung über Europa und dem atlantischen Ocean zeigt gleichfalls, daß die oberen Luftströme sich im Allgemeinen entfernen von den barometrischen Minimis und convergiren gegen die Maxima.

Eine analoge Untersuchung wie Hildebrandssohn hat Clement Ley angestellt[2]) und kommt zu nahe denselben Ergebnissen wie jener.

Die tägliche Periode der Richtung und Geschwindigkeit des Windes ist von H. J. Hann untersucht worden.[3]) Die Arbeit basirt auf 5jährigen Anemometer-Aufzeichnungen auf der Hohen Warte, sowie

---

[1]) Atlas des mouvements supérieurs de l'atmosphère Stockholm 1877.

[2]) Quarterly Journal of the Met. Soc. 1877 Oct.

[3]) Wiener Anzeiger 1879, S. 3.



auf früheren am Wiener Observatorium angestellten Beobachtungen. Das Hauptmaximum der Windgeschwindigkeit fällt auf 1½ Uhr Nachmittags, das Hauptminimum auf 4½ Uhr Morgens, ein sehr untergeordnetes Maximum tritt um 10 Uhr Abends ein, ein secundäres Minimum um 8½ Uhr Abends.

Mit Rücksicht auf die Richtung der Luftbewegung wurde gefunden, daß die mittlere Windrichtung W 15° N ist, daß sie um 5 Uhr Abends am westlichsten, (W 10° N) und um 9 Uhr Morgens am nordöstlichsten (W 17,1° N) ist. Von Mitternacht bis 6 Uhr Morgens änderte sich die mittlere Windrichtung nicht. Die Resultirende erreicht ihren größten Werth zwischen 1 Uhr und 2 Uhr Nachts, ihren kleinsten zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags.

Der Widerspruch, der sich darin zeigte, daß das Maximum der Luftbewegung zusammenfällt mit dem kleinsten Werth der Resultirenden nach Mittag und umgekehrt bei Nacht das Maximum der letzteren mit dem Minimum der ersteren, erklärt sich, wenn für jede der vier Wind-Componenten der tägliche Gang berechnet wird. Herr Hann fand nämlich dabei, daß die N-Componente ihr Maximum erreicht zwischen Mittag und 1^h, die O-Componente zwischen 1 und 2^h, die S-Componente zwischen 2 und 3^h, die W-Componente um 1^h Nachts.

„Bei der östlichen und südlichen Componente ist die tägliche Periode am stärksten hervortretend. Die Amplitude der täglichen Periode ist bei der O-Componente 12,7mal größer als bei der W-Componente, bei der S-Componente 11,5mal, bei der N-Componente nur 1,7mal. O und S sind ausgesprochene Tagwinde. Noch auffallender macht sich dieser tägliche Gang und die verschiedene Größe der täglichen Amplituden im Sommer geltend.

Die Zeiten der Maxima sind dann N 11ʰ Vm., O 1ʰ Nm., S $4\frac{1}{2}$ʰ Nm., W 4ʰ Vm. Der Wind dreht sich mit der Sonne um den Horizont. Noch deutlicher und in's Einzelne verfolgbar tritt diese Thatsache aus den stündlichen Werthen der Intensität von acht äquidistanten Windgruppen, ebenso aus den Zahlen der stündlichen Häufigkeit derselben hervor.

Die Minima der Intensität und Häufigkeit laufen im gleichen Sinne während 24 Stunden um den Horizont herum.

Aus dem von jeder Windrichtung zurückgelegten Wege und der Häufigkeit derselben ergiebt sich dann auch der tägliche Gang der mittleren Geschwindigkeit für jede Windrichtung. Hierbei zeigt sich, daß alle Winde nahe zur selben Zeit, nämlich um Mittag herum, das Maximum ihrer Stärke erreichen. Schließlich werden die erhaltenen Resultate mit ähnlichen anderer Orte verglichen, woraus sich folgende Sätze ergaben:

1) Die tägliche Periode der Intensität der absoluten Luftbewegung trägt in der gemäßigten wie in der heißen Zone und in allen Windgebieten, auf dem Lande wie über dem Meere denselben Charakter. Ueberall tritt das Maximum bald nach Mittag ein, und ist die Nacht eine Zeit der Ruhe, wo die Windstärkecurve sich einer Geraden mehr oder minder nähert.

2) An Orten ferne von Küsten und Gebirgen, wo man annehmen darf, daß die tägliche Periode ungestört hervortritt, scheint sich der Wind mit der Sonne von O am Vormittag durch S nach W am Nachmittag zu drehen, und zwar so, daß der herrschende Wind die Sonne zu seiner Linken läßt. Doch ist dieß Verhalten noch nicht völlig festgestellt. Sicherer constatirt ist das Vorwiegen der O-Winde Vormittags, das der Westwinde Nachmittags.

Auch die Zunahme der Intensität des Ostpassats vom Morgen bis zum Wärmemaximum auf dem Lande, wie sehr wahrscheinlich auch über dem Meere, seine Abschwächung Nachmittags und sein Einlullen des Nachts dürfen als Beweis für letzteren Satz in Anspruch genommen werden.

Nach Feststellung der Thatsachen untersucht der Autor, wie weit die bisher zur Erklärung der täglichen Periode des Windes aufgestellten Theorien mit denselben in Einklang stehen. Nach der am allgemeinsten zur Geltung gelangten Ansicht, daß sich ein Aspirationsgürtel mit der Sonne vom Morgen zum Abend von Ost nach West bewegt, müßte Vormittags eine Tendenz zu Westwinden, Nachmittags zu Ostwinden eintreten. Die eben erwähnten Thatsachen widersprechen aber dieser Folgerung direct, sie lassen sich gegenwärtig selbst dann nicht nach dieser Theorie erklären, wenn man der Ablenkung der aspirirten Luftströmungen durch die Erdrotation Rechnung trägt. Es wird die Ansicht von Laughton erwähnt, daß die Luft umgekehrt von dem am stärksten erwärmten Meridian nach Westen hin strömen müsse, dieselbe aber mit den aërodynamischen Gesetzen schwerlich vereinbar gefunden. Der Verfasser gelangt schließlich zu dem Ergebniß, daß keine der ihm bekannt gewordenen Theorien die gegenwärtig über die tägliche Periode des Windes in Erfahrung gebrachten Thatsachen zu erklären im Stande sei, und hält es auch für verfrüht, eine neue Theorie aufzustellen, bevor neue entscheidende Beobachtungsresultate über diesen Gegenstand, namentlich auch aus der südlichen Hemisphäre, zu Gebote stehen.

Selbst die einfache Thatsache, daß überall in allen Windgebieten die Stärke der absoluten Luftbewegung bis zum Eintritt des Wärmemaximums wächst, und dann erst

wieder abnimmt, ist noch nicht befriedigend erklärt, wie eingehender nachgewiesen wird.

Da die Kenntniß der täglichen Periode des Windes auf hohen und ganz frei gelegenen Punkten für die Theorie vom größten Interesse wäre, wird schließlich der Gang der Windstärke auf dem Dodabetta-Gipfel (8640 englische Fuß) in Südindien für die zwei entgegengesetzten Windperioden des Jahres abgeleitet. Während der Herrschaft der O-Winde (ONO) von November bis Mai erreicht die Windstärke zwischen 9 und 10^h Vormittags ihr Maximum, Abends ihr Minimum; während der Herrschaft der W-Winde (NW bei W) von Juni bis Oktober tritt das Maximum erst Abends um 10^h ein, das Minimum zwischen 1 und 2^h Nachmittags. Auch dies steht im entschiedenen Gegensatz zu der bisher am allgemeinsten angenommenen Theorie. Zum Schlusse wird gezeigt, daß die tägliche Barometer-Oscillation gar nicht beeinflußt wird von den vorherrschenden Winden und dem verschiedenen täglichen Gange der Windstärke am Dodabetta, sowie daß zu Wien die tägliche Oscillation bei SO-Winden nicht merklich von dem normalen Werthe abweicht".

Ueber eine monatliche Periode der Barometer-Minima hat Brorsen Bemerkungen gemacht.[1]) Er hat aus Fritsch' „Grundzüge der Meteorologie für Prag", die Häufigkeit der Maxima und Minima in einem Zeitraum von 47 Jahren zusammengestellt. Summirt man nach jenem Werke den Ueberschuß der Barometer-Maxima über 27" (von 1800—1846) für jeden Monatstag, so erhält man folgende Werthe:

[1]) Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie 1878, S. 358.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
426‴	146	169	197	189	211	158	222	163	158	296	228	164
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
162‴	126	174	183	145	179	233	178	130	144	116	191	156
				27	28	29	30	31				
				224	315	147	191	150				

„Erhöht man die täglichen Summen des 29. und 30. von 11 auf 12, die des 31. von 7 auf 12, so erhält man folgende tägliche Durchschnittssummen für 6 Abschnitte der Monate:

28—3	4—7	8—13	14—17	18—23	24—27
240‴	189	205	161	168	172

Die Barometermaxima waren also in diesem 47jährigen Zeitraum Anfangs um die Hälfte zahlreicher und stärker wie in der Mitte der Monate, besonders aber am 1., 11. und 28., dagegen 2—3 mal seltener und schwächer am 15. und 24. Tage, die häufig durch Windstille und Nachtfröste sich bemerklich machen. Die besonders starken Minima, die an den Nordküsten Europas zeitweise in gedrängter Folge dahinziehen, und am meisten die feuchten und temperirten Luftmassen des atlantischen Oceans über Nord- und Mitteleuropa verbreiten, pflegen mit hohem Luftdruck im südöstlichen Europa verbunden zu sein, daher auch dann um so eher Barometermaxima in Prag eintreten können. Es geht hieraus hervor, daß die größere Häufigkeit der Cyklonen zu Anfang der Monate auch Schwankungen der Temperatur im Monatsverlaufe zur Folge haben müssen. Die fünf Monate Mai bis September kann man nach der Auffassung früherer Zeiten als Sommermonate im Gegensatze zu den 7 übrigen Monaten, den Wintermonaten, betrachten. Nach dieser Abtheilung hat Verf. für die obigen 6 Monatsabschnitte aus Jelinek's Schrift: Ueber die mittlere Temperatur zu



Wien nach 90jährigen Beobachtungen Tafel VII. die Temperaturmittel gerechnet:

Mai bis September:

28—3	4—7	8—13	14—17	18—23	24—27
14°.38	14°.57	14°.63	14°.60	14°.51	14°.46 R.

October bis April:

28—3	4—7	8—13	14—17	18—23	24—27
3°.50	3°.35	3°.22	3°.17	3°.22	3°.34 R.

In den Wintermonaten steigt die Temperatur mit der Häufigkeit und Stärke der Cyklonen, weil dann die Temperatur der aus dem westlich von uns gelegenen Theile des atlantischen Oceans aufgestiegenen und über Europa gebrachten Luft- und Dunstmassen höher ist wie diejenige der Oberfläche dieses Welttheils. Aus dem umgekehrten Grunde findet in den Sommermonaten das Gegentheil statt. Einen ähnlichen Gegensatz zeigen auch die Niederschläge während dieser zwei Abtheilungen des Jahres, wenigstens nach den Beobachtungen zu Senftenberg von 1850 November bis 1863 December auf tägliche Mittel gebracht:

Mai bis September:

28—3	4—7	8—13	14—17	18—23	24—27
1'''.109	1'''.015	1'''.296	1'''.378	1'''.414	1'''.096

October bis April:

28—3	4—7	8—13	14—17	18—23	24—27
0'''.837	0'''.916	0'''.858	0'''.745	0'''.736	0'''.768

Auch hier finden die größeren Niederschläge im Winter mehr zu Anfang, im Sommer mehr in der Mitte der Monate statt je nach dem Wärmeunterschied der Luft über dem westlichen Ocean und des mittleren Festlandes von Europa, wenn auch zum Theile etwas später, weil die Atmosphäre und der Boden nicht sogleich austrocknen oder mit Feuchtigkeit so sehr gesättigt werden, daß die

meisten Niederschläge entstehen. Auch mögen im Sommer bei entwickelter Vegetation die aufsteigenden viel Wassergas mit sich führenden Luftströme in der Mitte der Monate bei etwas größerer Ruhe und Wärme der Luft stärkere Gewitterregen veranlassen."

Ueber die heißen Winde der iberischen Halbinsel hat sich Dr. G. Hellmann verbreitet.[1] Verf. bespricht den Terral, einen einheimischen Landwind und den Leveche oder Leste, zwei auswärtige Wüstenwinde.

Der Terral weht aus dem centralen Plateau und hat demgemäß an der Westküste die mittlere Richtung O, an der Nordküste S, an der ozeanischen Südküste N u. s. w. „Im Malaga kommt der Terral aus NW, wo er durch die Boca del Asno, einen tiefen Einschnitt in der Sierra de Antiqueira, auf die Vega von Malaga mit oft stürmischen Stößen niederfährt. Aus vierjährigen Aufzeichnungen in Malaga findet Verf., daß auf 100 Windbeobachtungen (19^h, 0^h, 7^h) im Winter 6·9, Frühling 6·7, Sommer 11·7, Herbst 8·2 Terralwinde kommen, und daß dieselben zur Mittagszeit am häufigsten beobachtet werden. Die Pole der atmischen Windrose in Malaga liegen (nach einjährigen Aufzeichnungen) in NW und SO, außer wenn der SO ein Wüstenwind (Leveche) ist. Es kommen tägliche Schwankungen von 50% und darüber vor.

Der eben erwähnte Wüstenwind der spanischen Mediterranküste wird von nicht spanischen Büchern fälschlich mit dem Namen Solano bezeichnet. Der Solano ist, wie schon der Name sagt, ein „viento que corre de donde nace el sol", ein einfacher Ostwind, der in einigen Gegenden Solano, in anderen Levante genannt wird. Er ist an der ganzen Ostküste ein Regenbringer und kein Wüstenwind. Diesen nennt man am allgemeinsten Leveche (vorzüglich die Seeleute, welche ihn auch am besten kennen), in Alicante, ganz speziell „aire de Cartagena", weil er aus der Richtung von Cartagena kommt. Seine Richtung wechselt von SO bis SW; sein eigentliches Gebiet ist die Küste von Cabo de

[1]) Niederl. meteorolog. Jahrbuch 1876. Feuchtigkeit und Bewölkung auf der iberischen Halbinsel.

Gata bis zum Cabo de Nao, doch bestreicht er bisweilen, wenn auch schwächer, die Gestade bis jenseits Malaga. Landeinwärts reicht er nur 8—10 Meilen, so daß seine nördliche Grenze etwa durch die Städte Ronda, Antequera, Granada, Lorca, Murcia verläuft.

Der Leveche tritt gewöhnlich nicht plötzlich auf, man kann sein Herannahen an einem im S-Horizonte allmälig heraufrückenden Wolkenstreifen von O bis W, dessen Farbe bisweilen in's Gelbliche bis Braunröthliche überspielt, erkennen. Gleichzeitig tritt vollständige Windstille ein, das Meer liegt spiegelglatt da. Hat er die Küste selbst erreicht, so bricht er nicht mit einem einzigen, großen Kraftaufwande, sondern in einzelnen Stößen (ráfagas) herein, giebt sich sogleich als trockenheiß zu erkennen und führt meistens feinen Staub und Sand mit sich. Sofort erschlaffen Menschen und Thiere bei der Berührung mit diesem Gluthhauch, es stellen sich heftige Kopfschmerzen ein und selbst dem gesundesten Eingeborenen „liegt es wie Blei in den Gliedern". Der mitgeführte Staub dringt in alle, noch so kleinen Oeffnungen ein und bedeckt die Kleider mit einer Unzahl von Flecken. Die Blätter der Pflanzen und Bäume krümmen sich zusammen, sind vollständig verdorrt und fallen nach einigen Tagen ab. Verf. hat im August 1876 in der, einem einzigen Weingarten gleichenden Sierra de Contraviesa, etwa 10 km von der Küste und 700 m hoch, innerhalb sechs Stunden mehrere □km Weinpflanzungen, gerade einige Wochen vor der Weinlese, vollständig vernichten sehen. Der Leveche war von der Küste bei Adra die Sierrahügel hinaufgestiegen und es hatten die einzelnen Ráfagas so eigenthümliche Wege in den Weingärten genommen, daß es ihm oft unmöglich war, zu erklären, wie gewisse Gebiete verschont, andere getroffen worden waren. Das Weinlaub sah nach dem Passiren des Windes so aus, als ob man es mit siedendem Wasser begossen hätte. Das ganze Phänomen gehört nur den unteren Luftschichten an, wie man sehr gut von einem erhöhten Standpunkte aus an der scharfen oberen Begrenzung des Staubes erkennt; in 300—400 m Höhe kommt es nur noch selten vor.

Das nur 25 Meilen von Afrika entfernte Almeria wird am häufigsten vom Leveche heimgesucht. Es wäre sehr wohl möglich, von der algerischen Küste aus telegraphisch zu warnen, um die

Landleute Schutzmaßregeln treffen zu lassen. Wie geringen Einfluß endlich die Passage über's Meer auf den Charakter des Windes hat, geht daraus hervor, daß er in Oran kaum stärker als im gegenüberliegenden Almeria auftritt.

Ein ähnlicher Wüstenwind, den man Leste[1]) zu nennen pflegt, wird in Madeia beobachtet. Er tritt als NO bis SO im Winter, Frühling und Herbst, seltener im Sommer auf und langt noch so trocken auf dem ca. 80 Meilen von der afrikanischen Küste entfernten Funchal an, daß die relative Feuchtigkeit bis unter 20% herabsinkt. Auch er führt öfters Sand und Staub mit sich.

Die große jährliche Oscillation der absoluten Feuchtigkeit an den Mittelmeerküsten und im Ebrobassin erklärt sich aus dem hier am schärfsten ausgesprochenen Gegensatze der Luftströmungen im Winter und Sommer. In der kalten Jahreszeit herrschen die trockenkalten Landwinde vor, die an der Küste meistens „Terral", im Ebrothale „Cierzo" genannt werden; in der wärmeren Jahreszeit wehen fast beständig feuchtwarme NO bis SW-Winde an der Küste, in der Ebromulde der „Bochorno" genannte SO. Die Luftcirculation im Ebrothale ist eine der einfachsten, die es gibt: Im Winter fließt die kalte Luft im Thale abwärts dem wärmeren Meere zu, im Sommer umgekehrt die kältere des Meeres das Thal aufwärts. Daher giebt es in Zaragoza eigentlich nur zwei Winde: den kalten, trockenen NW oder „Cierzo" (im Sommer natürlich heiß und trocken) vorzugsweise in der kalten Jahreszeit, den linden und feuchten SO oder „Bochorno" vorzugsweise im Sommer. Dem NW kommen circa 66%, dem SO circa 30% aller im Jahre beobachteten Windrichtungen zu, nur 4% bleiben für die übrigen Richtungen, besonders S bis W, übrig".

Ueber den grönländischen Föhn hat sich Capitän Hoffmeyer eingehend verbreitet[2]). Längs der ganzen Westküste Grönlands, vom Cap Farewell bis nach Upernivik treten häufig und gewöhnlich nahe zu der gleichen

[1]) Es ist ein Ostwind und da Osten im Portugiesischen und Spanischen Este heißt, vermuthet Verf. daß ihn ein Franzose le „Este" genannt hat, woraus dann „Leste" entstanden ist.

[2]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. XIII Nr. 5.



Zeit eigenthümliche und plötzliche Temperaturänderungen auch wenn der Wind nach SO oder O geht. Zunächst erscheint es sonderbar, daß die Temperatur steigen soll gleichzeitig mit einer Richtung des Windes, der direct aus den mit ewigem Schnee und Eis bedeckten Hochlanden des Innern Grönlands weht. Es darf deshalb nicht überraschen, daß ältere Autoren diese eigenthümliche Erscheinung durch die Annahme activer Vulkane zu erklären suchten oder selbst durch ein verhältnißmäßig mildes Klima im Innern Grönlands. Diese Annahme kann aber aus meteorologischen Gründen nicht aufrecht erhalten werden; denn ein arktischer Continent muß nothwendig wegen der Wärmestrahlung zur Winterszeit im Innern kälter sein, als in der Nähe der Küste, wo das Meer seinen mildernden Einfluß auf das Klima übt.

Da Grönland zwischen sehr verschiedenen Klimaten liegt, so muß das seinige zu allen Zeiten von der Richtung der Winde abhängen. Alle Winde von S durch W bis nach NO müssen verhältnißmäßig kaltes Wetter bringen; der O und SO-Wind hingegen Wärme, und besonders der SO-Wind, der von dem wärmsten Theile des umgebenden Atlantic kommt und auch die kürzeste Entfernung über die Eiswüsten des Innern zu durchmessen hat, um die Westküste zu erreichen. Der Charakter des Winters in Grönland wird daher streng abhängen davon, ob die SO-Winde in dieser Jahreszeit vorgeherrscht haben oder nicht.

Allein es muß doch zugestanden werden, daß dieser Umstand allein keine ausreichende Erklärung darbieten würde für das starke Steigen des Thermometers, das häufig beobachtet wird, sobald dieser Wind weht, besonders wenn er als Sturm auftritt. Wenn in Jakobshavn kurz vor Weihnachten das Thermometer +9° C. zeigt, während

die normale Temperatur —12° C. sein würde, dann ist es nicht möglich, daß diese hohe Wärme nur von dem Atlantic herrührt, der zunächst südöstlich von Grönland liegt; denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß die Luft dort eine so hohe Temperatur in dieser Jahreszeit besitze; und selbst wenn man annimmt, daß sie während eines gewöhnlichen Sturmes Grönland in 8 bis 10 Stunden kreuzen kann, so muß sie doch auf diesem Wege durch die Berührung mit den großen Eismassen mehr oder weniger abgekühlt werden. Wir können in Süd-Grönland im December selbst eine Temperatur von über +12° C. während eines SO-Sturmes beobachten, und um diese Jahreszeit würden wir diese Temperatur auf dem Atlantic erst bei den Azoren antreffen; es ist aber nicht wahrscheinlich, daß die Luft von dorther Grönland erreicht, ohne ihre Temperatur geändert zu haben.

Außer der hohen Temperatur sind es noch andere Eigenschaften, welche den SO-Wind in Grönland charakterisiren. Er kommt immer sehr trocken an; der Schnee verschwindet im Tieflande, aber keine fließenden Ströme erscheinen. Der Sturm beginnt zunächst auf den Spitzen der Berge, auf denen man den Schnee in die Luft gewirbelt sehen kann, nur allmälig steigt der Wind herab in die Vertiefungen durch die Fjorde; zuweilen beginnt der SO-Wind mit leichten Windstößen mit Schnee oder Regen, aber der Himmel klärt sich gewöhnlich bald auf, und Niederschlag erfolgt selten, so lange dieser Wind weht.

Diese Umstände beweisen, daß die charakteristischen Eigenschaften des warmen SO-Windes an der Westküste Grönlands genau diejenigen des aus den Alpen wohlbekannten Föhn sind.

Hr. Hoffmeyer zeigt nun, daß in Grönland die Bedingungen für das Auftreten des Föhn thatsächlich vorhanden

sind. Nach den Untersuchungen und Messungen, die jüngst in Grönland über die Höhen längs der Küste gemacht worden sind, kann nicht bezweifelt werden, daß die Berge im Innern mindestens zu einer Höhe von 2000 m ansteigen. Wenn daher ein Luftstrom, der vom Meere kommt, und infolge dessen mit Feuchtigkeit gesättigt ist, diesen Gebirgswall überschreitet, so wird er auf der einen Seite beim Hinansteigen um circa 10° C. sich abkühlen, beim Herabsinken auf der Westseite aber um 20° C. sich erwärmen, also hier um 10° wärmer sein können, als an der Ostküste. Wenn also der Wind daselbst nur eine Temperatur von etwa 5° hatte, so könnte er auf seinem Wege von 400 Meilen über die Eiswüste des Innern bis Jakobshavn beträchtlich sich abkühlen und dennoch mit einer Temperatur auftreten, wie sie in den Wintermonaten oft beobachtet worden ist, nämlich von +6° bis + 10° C. Man kann also sagen, daß eine sehr große Wahrscheinlichkeit besteht, daß der SO von West-Grönland seine auffallend hohe Temperatur zwei Umständen verdankt, nämlich: 1) daß er Luft herbringt von dem verhältnißmässig warmen Atlantic, und 2) daß diese Luft über eine große Höhe streichen muß, um die Westküste zu erreichen.

Damit ein Föhn an der grönländischen Westküste auftreten kann, muß der Luftdruck zu Stykkisholm auf Island höher sein als zu Jakobshavn auf Grönland und hier wieder höher als zu Ivigtut. Da im Allgemeinen der Luftdruck in Island im Winter niedriger ist als am Ausgange der Davisstraße, so muß der Föhn oder ein stürmischer SO Wind an der grönländischen Westküste im allgemeinen selten sein. Nach 20jährigen Beobachtungen zu Jakobshavn weht er (Nov. bis April) nur an 2 bis 3 Tagen im Monat und seine Häufigkeit in den verschiedenen Wintern ist äußerst ungleich.

Die Störungen des Passats im südwestlichen Theile des Südatlantischen Oceans sind von H. Haltermann untersucht worden.[1]) Von den beiden Passaten des Atlantischen Oceans ist der SO-Passat der stärker und regelmäßiger wehende Wind. Indessen weht derselbe innerhalb seiner normalen Grenzen in der ganzen Breite des Südatlantischen Oceans keineswegs überall gleich

[1]) Ann. d. Hydrographie 1878, Heft 3, S. 87.



beständig. In der That herrscht er nur in einem etwa 1000 Sm breiten Streifen, dessen Mittellinie annähernd vom Kap der Guten Hoffnung über St. Helena zur Linie führt, mit solcher Regelmäßigkeit und Stärke, daß diese hier gefundenen Eigenschaften hinreichen, dem ganzen Gebiete des SO-Passats das Uebergewicht über den NO-Passat zu verleihen.

Fast das ganze Jahr hindurch weht im Südatlantischen Ocean der Passat nicht allein bis zur Linie, sondern er reicht während des größten Theils des Jahres noch eine gute Strecke über den Aequator in die nördliche Hemisphäre hinüber. Nur im Monat März, weniger im Februar und April, kommt es häufig vor, daß derselbe schon südlich der Linie endet und der sonst nur in Nordbreite liegende Stillengürtel sich nach 2—3° S-Br. hin erstreckt. Oestlich und westlich von der Region des frischen Passates giebt es Theile des Südatlantischen Oceans, in denen theils der SO-Passat gar nicht, theils sehr unregelmäßig weht.

„Es ist allgemein bekannt, daß die Passatregionen fast überall auf der Erde mehr oder weniger Störungen und Unterbrechungen ausgesetzt sind; sehr wahrscheinlich ist es, daß dieselben nirgends ganz frei davon sind. Oft kennen wir die Ursachen, wie beispielsweise in dem Falle, wo gebirgige Inseln die Fortbewegung der Luftmassen hemmen; oft sind sie uns unbekannt, und wir beobachten nur die Thatsache, ohne uns dafür eine Erklärung geben zu können. So häufig nun, wie sie in dem Theile des Südatlantischen Oceans, der von ungefähr 17°—30° Südl. Br. und ostwärts von der Grenzlinie eines Gebietes, das in ganz geringer Entfernung der Küste parallel läuft, bis nach 25° oder 28° Westl. Länge hin sich ausdehnt, vorkommen, finden sie sich sehr wahrscheinlich nirgendwo sonst wieder. Wenigstens lassen die an der Seewarte gesammelten Beobachtungen dieses vermuthen, obgleich, annähernd ebenso vor sich gehende Störungen auch in anderen Meeren in entsprechender südlicher Breite beobachtet wurden. Das besonders Auffallende der ganzen Er-

scheinung ist der fast immer in derselben Weise erfolgende Verlauf derselben und die Häufigkeit, mit welcher sie zuweilen auf einander folgen. So geschieht es häufig, daß Schiffe, nachdem sie kaum aus dem Bereich einer Störung gelangt sind, schon den Beginn einer zweiten beobachten, welcher gar nicht selten eine dritte und vierte folgt. Tritt die Erscheinung aber in solcher Form auf, so haben die letzten Störungen schon ganz den regelmäßigen Verlauf der Windveränderungen in der südlichen Zone der veränderlichen Winde, welcher bereits von vielen Beobachtern hervorgehoben ist. Bei den an der Seewarte vorgenommenen Untersuchungen über die Polargrenze des Passates im Südatlantischen Ocean zeigte sich deutlich das häufige Vorkommen der Passatstörungen für diesen Theil des Südatlantischen Oceans und die Zunahme derselben an Zahl und Ausdehnung mit der Annäherung an das Gebiet der veränderlichen Winde".

Eine allgemeine Darstellung der Windverhältnisse des Indischen Oceans hat C. Mewes gegeben.[1]) Das im Indischen Ocean herrschende Uebergewicht des Landelementes über das oceanische bringt ganz andere Erscheinungen hervor, als wie sie in den anderen Oceanen, die nach Norden und Süden zu mit den Polarmeeren in Verbindung stehen, vorkommen.

In den Sommermonaten der nördlichen Hemisphäre wirken die Hochflächen Central-Asiens und die Ebenen Hindostans, da sie stärker erwärmt werden, wie das Wasser des Indischen Oceans, als ein Ansaugungs-Apparat für die über dem Meere befindliche Luft. Die über dem Lande liegenden Luftschichten werden durch die Wärme aufgelockert und entweichen nach oben, worauf neue schwerere Luftmassen dem Lande zuströmen, um das Gebiet leichterer Luft wieder auszufüllen. Diese Luftmassen, mit Feuchtigkeit gesättigt, strömen von Mitte April bis Mitte Oktober als Südwest-Monsun dem Lande zu, demselben die zur Fruchtbarkeit nöthigen Regenmengen zuführend,

[1]) Ann. d. Hydrographie 1878, 5. Heft, S. 183.



und wird diese Jahreszeit die nasse oder Regenzeit genannt. Besonders stark bis stürmisch herrscht dieser Monsun in den Monaten Juni, Juli und August, welche auch die regenreichsten Monate des ganzen Jahres sind.

Mit dem Rückgange der Sonne nach dem Aequator im September verschiebt sich auch das Aspirationsgebiet über dem Lande nach Süden, mit ihm auch das Gebiet des Südwest-Monsuns, bis der SW-Wind im September ganz abflaut und im Oktober, dem berüchtigsten Monat in dem Meerbusen von Bengalen, Stillen, veränderlichen Winden, schweren Gewittern und öfters heftigen Orkanen Platz macht, worauf alsdann gegen Mitte November sich der Nordost-Monsun einstellt, der in den Monaten December bis Februar am beständigsten und frischesten weht und von gutem Wetter begleitet ist.

Dies ist die trockene Jahreszeit, in welcher die Verschiffungen der Reis-Ladungen beginnen, da dieselben nicht früher flußabwärts an den Markt kommen. Der größte Schiffsverkehr nach den Reishäfen findet daher in den Monaten December bis März gegen den Nordost-Monsun an statt, während die Rückreisen zumeist in den Beginn des Südwest-Monsuns oder in diesen selbst fallen; mithin sind beide gegen die vorherrschende Windrichtung an auszuführen. Nun ist allerdings zu beachten, daß, obgleich die vorherrschende Richtung der Monsune NO oder SW ist, dieselbe in der Nähe der Küsten oft ganz beträchtlich abgelenkt wird, ja selbst an verschiedenen Stunden des Tages, je nach dem Stande der Sonne, schwankt.

Eigentliche Kalmen oder Windstillen von solcher Ausdehnung, wie im Atlantischen und Stillen Ocean, welche den Schiffen den Uebergang von einem Passat zum anderen oft so sehr erschweren, können aus dem bis jetzt vorliegenden Material nicht konstatirt werden.

Der Verfasser verbreitet sich weiter über die Gebiete und Grenzen der verschiedenen Windsysteme je nach den verschiedenen Monaten und giebt mehrere Tabellen, die jedoch vorzugsweise nur speziell nautisches Interesse haben.

Die Monsune und Orkane im indischen Ocean und den angrenzenden Meerestheilen sind ebenfalls Gegenstand einer Untersuchung von W. Wagner gewesen.[1] Nach einer allgemeinen Erklärung geht Verfasser auf die einzelnen Windsysteme näher ein und bespricht ausführlich deren Lage und sonstige Eigenthümlichkeiten.

Bezüglich der Wirbelstürme des China-See bemerkt der Verf. in Wiederholung seiner früheren Ergebnisse: „Die Orkane des Chinesischen Meeres, welche unter dem Namen ‚Teifune' bekannt sind, treten vorzugsweise zur Zeit des SW-Monsuns auf, kommen aber auch noch häufig in den ersten Monaten des NO-Monsuns vor. Die gefährlichsten Monate sind diejenigen, in welchen der Wechsel der Monsune im Herbst stattfindet, also September und Oktober, namentlich ersterer um die Zeit der Aequinoctien; dagegen sind die Monate Januar bis April incl. gänzlich frei von denselben, auch im Mai sind sie nur selten. Von Juni ab kann man sie aber täglich erwarten; auch der November bringt noch Teifune, deren Stelle im Dezember aber meistens nur noch NO-Stürme einnehmen. Von 46 während der Jahre 1780—1845 beobachteten Teifunen fallen in den Juni 2, Juli 5, August 5, September 18, Oktober 10 und November 6, die übrigen Monate sind teifunfrei.

Was die Gefährlichkeit dieser Orkane in der China-See im Vergleich mit den westindischen in so bedeutendem Maße erhöht, ist die Unregelmäßigkeit ihrer Bahnen, denn diese haben nicht, wie bei den westindischen Inseln fast ohne Ausnahme der Fall ist, einen regelmäßigen Verlauf von OSO nach WNW, sondern nehmen im Chinesischen Meere alle möglichen Richtungen an. Vorherrschend sind allerdings die Richtungen zwischen W und NW nördlich von 20° nördl. Breite, wogegen südlich von diesem Parallel die Bahnen des Centrums überwiegend zwischen W und

[1]) a. a. O. Heft 9, S. 387.

SW liegen. Am unregelmäßigsten werden die Bahnen der Teifune nördlich von Formosa und zwischen China und Japan, wo sie sogar häufig vom Lande ab nach See laufen, dann umbiegen und nach dem Lande zurückgehen.

Die Teifune der Chinesischen See kündigen sich in der Regel schon einige Zeit vor ihrem Ausbruch durch abnorme Lufterscheinungen an, oftmals treten sie aber auch so plötzlich auf, daß ein davon überraschtes Schiff völlig hülflos wird. Besonders schönes Wetter mit sehr klarer Luft, anhaltende Windstille bei übergroßer Hitze und ein ungewöhnlich hoher Barometerstand im SW-Monsun sind in der Regel sichere Anzeichen eines herannahenden Teifuns. Ebenso sind ein auffallend rothgefärbter Himmel, eine in NO oder SO aufsteigende dicke Wolkenbank, schnell vorüberfliegende Wolken aus einer von der Windrichtung abweichenden Richtung, ungewöhnliche Bewegung der See, deren Ursachen nicht erklärlich sind u. s. w., Vorboten der Teifune. Gewöhnlich fängt der Wind dann zwischen NW und NO an, zu spielen, bis er sich in derjenigen Richtung festsetzt, aus welcher der Orkan losbrechen will. Selten dauert ein Teifun länger als 8—12 Stunden, die meisten sind von kürzerer Dauer; ausnahmsweise können sie jedoch auch bis zu 30 Stunden anhalten.

Wie überall auf der nördlichen Halbkugel, so rotiren auch hier in der China-See in einem Teifune die Winde entgegengesetzt der Bewegung der Uhrzeiger um das Sturmcentrum. Die Ausdehnung des Sturmkörpers ist eine sehr verschiedene. Sie scheint zu schwanken zwischen 60 bis 80 Seemeilen und 180 bis 240 Seemeilen im Durchmesser. Die Schnelligkeit, mit welcher sich diese Sturmkörper vorwärts bewegen, ist ebenfalls sehr ungleich, es sind aber aus eingehenden Untersuchungen 7 bis 24 Seemeilen per Stunde als die Grenzen ermittelt worden. Als Anhaltspunkt für den Seemann, welcher von einem Teifun überrascht wird, sei hier erwähnt, daß, je schneller die Windstärke zunimmt, je schneller der Wind sich verändert und je schneller das Barometer fällt, desto größer die Geschwindigkeit der Fortbewegung des Orkans sein wird. Als ungefährer Maßstab für die Annäherung des Centrums kann angenommen werden, daß das Barometer für jede 4 Seemeilen Annäherung 1 mm fällt. Jedoch würde dies nur bis zu einem Abstande von 50—60 See-

meilen vom Centrum gelten können, da alsdann die Unterschiede bedeutend größer werden".

Die Cyklonen in der Bai von Bengalen entstehen, wenn keine Luftströmung in irgend einer bestimmten Richtung über dieselbe hinweht, wenn die Atmosphäre ruhig ist, oder nur durch leichte und veränderliche Winde bewegt wird, und wenn, wie Elliot neuerdings gezeigt hat, der Luftdruck an allen Küsten rundum gleich oder nahezu so ist. Eine andere Bedingung, welche ebenso charakteristisch für die Entstehung der Cyklonen zu sein scheint, ist, daß während ihrer Bildung nur wenig Regen an den östlichen und nördlichen Küsten der Bai und in Bengalen fällt. Auf der andern Seite treffen Schiffe, welche die Mitte der Bai, den Entstehungsort der Cyklonen, durchschneiden, zu solchen Zeiten unveränderlich Ströme von Regen an, und einen atmosphärischen Druck, welcher niedriger ist, als an den Küsten rundum. Schließlich herrscht ein böiger westlicher Wind in der Nähe des Aequators vor, welcher, wenn sich eine barometrische Depression in der Bai gebildet hat, in dieselbe hineinweht und dem Sturme die Hauptnahrung zuführt. Leichte östliche und nordöstliche Winde werden zu derselben Zeit im Norden der Bai und in Bengalen gefühlt, diese sind aber sehr leicht, indem sie 2—3 Seemeilen die Stunde nicht übersteigen, bis sich die Cyklone vollkommen ausgebildet hat, worauf ihre Schnelligkeit zunimmt mit der Zunahme des barometrischen Gradienten.

Wenn sich eine Cyklone im Süden der Bai bildet, so wird das Barometer in Bengalen nur wenig beeinflußt, oder fällt höchstens nur langsam, bis die Cyklone herannaht; aber wenn dies im Norden der Bai stattfindet, wie es besonders der Fall ist, wenn sie in den Monaten Juni, Juli, August und September eintreten (mitunter auch im Mai und Oktober), fällt das Barometer stetig während der Bildung des Wirbels.

Wenn man über die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Sturmes ein Urtheil fällen will, so muß man die Anzeichen mit allgemeinen Betrachtungen über die Jahreszeit in Verbindung bringen. Cyklonen sind unbekannt im Norden der Bai von Mitte November bis nahezu Ende April. Im März sind allerdings die Druckverhältnisse an den nördlichen und westlichen Küsten der Bai häufig sehr gleichmäßig, aber sie sind höher an

der Arrakan-Küste, und jede Circulation der Winde ist anticyklonisch. Mitunter wehen starke Winde, fast Stürme, von Süden an die Küsten Bengalens heran, aber sie erstrecken sich bis zu keiner großen Entfernung nach See und haben keine schlimme Vorbedeutung. Wie stark auch immer die Winde an den Küsten Bengalens und in Orissa wehen mögen, so lange sie von Süden wehen mit etwas West darin, so ist keine Gefahr vor einer Cyklone vorhanden.

Stilles, schwüles Wetter im Mai, Juni und Oktober in der Bai und an den Küsten ist stets verdächtig, und ein unstäter Sommermonsun in Bengalen ist ebenso mitunter der Vorhersager eines Sturmes. Aber Cyklonen sind sehr selten im Juli, August und in der ersten Hälfte des September.

In der Arabischen See sind Cyklonen überhaupt nur selten. Die wenigen Stürme, von welchen Berichte vorliegen, sind entweder in der Nähe der Laccadiven oder zwischen diesen Inseln und der Küste von Indien entstanden, einige haben sogar von ihrem Entstehungsorte in der Bai von Bengalen aus die Halbinsel von Vorder-Indien durchkreuzt und sind in die Arabische See eingedrungen, in welcher sie noch weit nach See zu verfolgt werden konnten. Das vorhandene Material in Bezug auf diese Cyklonen ist aber zu spärlich, um zu allgemeinen werthvollen Schlüssen über ihre Häufigkeit und die Zeit, in welcher sie vorzugsweise auftreten, sowie über ihre Bahnen, Ausdehnung und Geschwindigkeit gelangen zu können, es ist indessen wahrscheinlich, daß auch diese Stürme in Bezug auf die meisten dieser Punkte denselben allgemeinen Gesetzen folgen, wie diejenigen der Bai von Bengalen.

Die Bahnen der Orkane haben im Indischen Ocean im Allgemeinen einen ziemlich regelmäßigen Verlauf, indem sie von dem Entstehungsorte aus zunächst einen Kurs verfolgen, welcher im Durchschnitt in der Richtung ONO nach WSW liegt. Diese Richtung behalten sie in der Regel bei, bis sie sich dem Parallel von 20° südl. Br. nähern, von wo an die Richtung südlicher wird. In der Nähe des Wendekreises des Steinbocks biegen sie nach Süden, und noch weiter südlich nach SSO und SO um, bis sich die Wirbel in 28°—30° südl. Br. und 45°—50° östl. Lg. auflösen und gänzlich verschwinden."

Die Sturmbahnen über Europa in den Jahren 1875—77 hat J. Spindler spezieller behandelt[1]). Er theilt dabei die Stürme in 3 Klassen. Zur ersten rechne er diejenigen Stürme, die unter dem Einfluß barometrischer Minima wehten (Cyklonen), zur zweiten die Stürme, die durch ein Gebiet hohen Luftdruckes verursacht wurden (Anticyklonen), in die dritte Kategorie endlich gehören alle übrigen Stürme, die weder in die erste noch in die zweite Kategorie passen. „Im ersten Fall ist die concave Seite der Isobaren zum Minimum des Luftdruckes gewendet, im zweiten Fall zum Ort des höchsten Luftdruckes, während bei den Stürmen der dritten Kategorie die Isobaren fast geradlinig verlaufen. Diese Eintheilung ist begründet durch den Unterschied, der sich im Charakter der Stürme bezüglich ihrer Einwirkung auf die Temperatur und Feuchtigkeit geltend macht. Außerdem halten die Stürme der ersten Kategorie gewöhnlich nicht lange an, da sich die barometrischen Minima fast immer in einer bestimmten Richtung mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit fortbewegen. Die Stürme dagegen, die unter dem Einfluß eines hohen Luftdruckes eintreten, der größtentheils seinen Ort nicht verändert, dauern manchmal mehrere Tage an."

Indem bezüglich des Details auf die Abhandlung selbst zu verweisen ist, mögen hier summarisch die hauptsächlichsten Ergebnisse derselben Platz finden.

Hiernach herrscht bei den Cyklonen die mit ihrem Centrum das Festland von Europa betreten, in der Mehrzahl der Fälle bloß in SW-Quadranten Sturm, während in den übrigen Quadranten mehr oder weniger schwache Winde wehen; d. h. die barometrischen Minima sind bei uns hauptsächlich von starken Westwinden zwischen SW und NW begleitet. Die starken Winde

---

[1]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. 1878 Nr. 11, S. 168.

treten nicht in unmittelbarer Nähe des Minimums auf, sondern in einer gewissen Entfernung von demselben. Der mittlere kürzeste Abstand beträgt über 200 Meilen. Der größte Abstand des äußersten Punktes, wo noch Sturm beobachtet wurde, vom Minimum, beträgt im Mittel aus drei Jahren nicht mehr als 364 Meilen; bei den Cyklonen des Januars erreicht er jedoch fast 500 Meilen, und in einzelnen Fällen wurde sogar Sturm in einem Abstande von mehr als 1000 Meilen vom Centrum beobachtet.

Die Breite der Sturmzone im SW=Quadranten der Cyklone erreicht ihr Maximum im Winter und ihr Minimum im Sommer; der mittlere Werth derselben ist im Sommer fast nur halb so groß als im Winter. Beim Vergleich der Mittelwerthe in den einzelnen Monaten zeigt es sich jedoch, daß das Maximum nicht in den Wintermonaten erreicht wird, sondern auf den März fällt; das Minimum tritt im August ein.

Der größere Theil der Stürme gelangt nach Europa aus dem Atlantischen Ocean oder in seltenen Fällen auch aus dem Mittel= und Eismeer und nur der kleinere Theil entwickelt sich auf dem Continente, hauptsächlich in der Nähe der Binnenmeere und in Süd= und Ost=Rußland. Die ersteren verhalten sich zu den letzteren wie 5 : 2. Von den ersteren überschreiten jedoch kaum 50 Procent die Grenzen des Festlandes und die übrigen berühren dasselbe nur mit einem kleinen Theil; wenn man daher diejenigen Stürme nicht berücksichtigt, deren Centrum ganz außerhalb der Grenzen des Beobachtungsgebietes bleibt, so kann man als Regel annehmen, daß die übrigen Stürme mit cyklonaler Bewegung ihre Entstehung zu gleichen Theilen barometrischen Minimis, die aus dem Atlantischen Ocean kommen, und Minimis verdanken, die sich auf dem Festlande entwickelt haben. Eine große Zahl der letzteren sind jedoch bloß secundäre Minima, d. h. sie werden in ihrer Entwicklung durch bedeutende, aus dem Atlantischen Ocean stammende Minima unterstützt. Solche secundäre Minima entstehen gewöhnlich im Gebiet eines Hauptminimums, und zumeist in demjenigen Theile, wo Westwinde herrschen; unter günstigen Umständen können sie sich soweit verstärken, daß sie einen vollen, selbstständigen Wirbel bilden, der im Stande ist, sich zuweilen mit ungewöhnlich großer Geschwindigkeit zu bewegen, wobei er, wie es scheint, die Richtung zum Hauptminimum einschlägt.

Nach dem Betreten des Continents schlagen die Cyklonen sehr verschiedene Richtungen ein. Um die Eigenthümlichkeiten, die in dieser Hinsicht die einzelnen Monate charakterisiren, zu erkennen, scheinen 6jährige Beobachtungen noch nicht hinzureichen. Die Bedingungen, von denen die Bewegung der Cyklonen abhängt, sind für jeden einzelnen Fall so sehr verschieden, daß die Beobachtungsdaten über die Richtung allein nur ganz allgemeine Fingerzeige über den Charakter der Sturmbahnen liefern und zum Theil als Hilfsmittel bei der Beurtheilung des Klimas eines gegebenen Ortes dienen können, es jedoch kaum möglich sein wird, sich nach ihnen bei der Bestimmung der Richtung der Cyklone in jedem speciellen Fall zu richten. Ein Blick auf die Sturmkarten genügt, um die Ueberzeugung zu gewinnen, daß sogar eine und dieselbe Cyklone selten ihre ursprüngliche Richtung beibehält; die Bahn der Mehrzahl derselben bietet eine mehr oder minder gekrümmte Linie dar, die sich manchmal einer Parabel nähert. Da man gegenwärtig bei der Bestimmung der Bahn des Sturmes für die nächste Zukunft in jedem speciellen Fall zur Annahme genöthigt ist, daß die Cyklone die Richtung, die sie in der jüngst verflossenen Zeit besaß, nicht verändern wird, so hielt Verf. es nicht für überflüssig, den Grad von Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit dem man zu dieser Annahme berechtigt ist. Es ergab sich, daß diese Wahrscheinlichkeit nicht größer als 0·24 ist; die Wahrscheinlichkeit ferner, daß die Cyklone ihre ursprüngliche Richtung um einen gewissen Winkel von nicht über 20° nach der einen oder anderen Seite verändert, ist gleich 0·35. Unter 100 Fällen kamen schließlich nur 3 solche vor, in denen die Cyklone ihre ursprüngliche Richtung um 90° und mehr verändert hat.

Bei einer genauen Untersuchung der Sturmkarten zeigt sich, daß Cyklonen, die sich an nicht zu weit von einander gelegenen Orten zeigen, sich zuweilen im Verlaufe eines größeren oder geringeren Zeitraumes in gleicher Richtung fortpflanzen. Eine angenäherte Berechnung ergab, daß, wenn 2 Cyklonen sich in einer gewissen gleichen Richtung fortgepflanzt haben, man mit einer Wahrscheinlichkeit von 38 pro 100 schließen könne, die 3. Cyklone, die aus derselben Gegend, wie die beiden ersten, kommt, werde auch die gleiche Richtung einschlagen. Die vorstehenden

Schlüsse beziehen sich auf alle Cyklonen, die mit ihrem Centrum den Continent von Europa betreten.

Die größte Zahl von Cyklonen oceanischen Ursprungs zieht über das Festland im November und December; im October und Januar nähert sich zwar aus dem Ocean fast die gleiche Anzahl von Cyklonen den Küsten von Europa, wie im November und December; die Cyklonen in den ersteren Monaten betreten jedoch größtentheils nicht das Festland, sondern ziehen die W- und N-Küsten entlang. Am seltensten gelangen aus dem Ocean zu uns Cyklonen im Mai und im Juli, die zudem fast nie tief in das Innere des Continentes eindringen. Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die Wintercyklonen, besonders die im Januar auftretenden; ihr Einfluß erstreckt sich zuweilen über ganz Europa und sogar über W-Sibirien. Sie ziehen mit ziemlich großer Geschwindigkeit über den stark erkalteten Continent hin und rufen dort häufig bedeutende und plötzliche Veränderungen der Temperatur hervor; in Mittel-Rußland steigt die Temperatur unter ihrem Einfluß häufig in 24 Stunden um 26°. In O-Rußland und W-Sibirien ist die Veränderung augenscheinlich noch größer. Nur in sehr seltenen Fällen nähern sich den Küsten von Europa Stürme aus dem Mittelländischen Meer; dieselben betragen nur ungefähr 8% der Gesammtzahl der Stürme in Europa. Am häufigsten kommen sie zu uns im Frühjahr, im Sommer dagegen zeigen sie sich fast gar nicht. Nachdem diese Cyklonen Italien oder die Balkan-Halbinsel erreicht haben, wenden sie sich größtentheils nach S-Rußland und schwächen sich dort ab. Einige von ihnen nähern sich S-Rußland direct von S her, d. h. nachdem sie Klein-Asien überschritten haben. Die wenigen aus dem Eismeer stammenden Cyklonen schreiten größtentheils über NO-Rußland außerhalb der Beobachtungsgrenzen fort. Die continentalen Cyklonen, d. h. diejenigen Cyklonen, die sich auf dem Festlande entwickelt haben, bilden hauptsächlich eine Eigenthümlichkeit des Sommers und Frühlings. Sie entstehen in der Nähe der Binnenmeere und hauptsächlich in O- und S-Rußland. Die Steppen von SO-Rußland begünstigen, wie es scheint, in bedeutendem Maaße die Entwicklung dieser Cyklonen. Im Frühling, angefangen vom April, erfolgt die Erwärmung dieser Steppen durch die Sonne bedeutend rascher, als der umliegenden Gebiete, wodurch ein aufsteigender Luftstrom hervorgerufen wird. Nach-

dem dieser aufsteigende Strom eine genügende Intensität erlangt hat, entwickelt sich ein vollständiger Wirbel, der in einer gewissen Richtung fortzuschreiten beginnt. Es kommen Fälle vor, in denen die Entwicklung eines solchen Wirbels mehrere Tage dauert und sich sein Einfluß bis nach W.-Rußland hinstreckt; dort herrschen dann während dieser Zeit nördliche Winde, unter deren Wirkung die Temperatur mit jedem Tage mehr und mehr sinkt; dieses Sinken der Temperatur unter ihren Normalwerth kann bedeutende Dimensionen annehmen, wie dies z. B. im Mai 1876 geschah. Die continentalen Cyklonen zeichnen sich im Allgemeinen nicht durch eine besondere Kraft aus und zeigen größtentheils einen Localcharakter. Beim Fortschreiten über das Festland schwächen sie sich gewöhnlich rasch ab und gewinnen an Intensität nur dann, wenn sie sich der Küste des Meeres nähern. Im Frühling und besonders im Sommer übertreffen sie an Zahl sogar die Cyklonen aus dem Ocean und dem Mittelmeer.

Unter Berücksichtigung aller Cyklonen, sowohl derjenigen, die in der Nähe der Küsten von Europa vorüberzogen, als auch der Cyklonen, die das Festland überschritten, ergiebt sich im Mittel aus den 6 letzten Jahren, daß auf jeden 4. Tag des Jahres eine Cyklone kommt; im Winter und Herbst ist die Zahl derselben etwas größer, im Frühling und Sommer treten sie etwas seltener auf."

Die Stürme des Atlantischen Oceans sind von E. Loomis auf Basis der Hoffmeyer'schen Karten untersucht worden.[1]) Von 77 Fällen von Barometerdepressionen an der Küste der Vereinigten Staaten ließen sich 36 mit beträchtlicher Sicherheit durch den Atlantischen Ocean verfolgen, acht von denselben jedoch verloren sich in anderen Barometerdepressionen, bevor sie die europäischen Küsten erreichten. Die mittlere Bahn dieser 36 Depressionen schneidet den 60.° westl. Länge in 49·6° nördl. Breite, den 30. in 58° und 0° Länge in 63·3° nördl. Breite. Die Sturmcentren gehen also im Allgemeinen 800 Miles im Norden von London vorüber.

[1]) Amer. Journ. of Sciences Vol. XVII 1879, Januar.

In der Hälfte der Fälle war die größte Windstärke an den englischen Küsten (ohne Schottland) 3 nach der Scale 0—6, d. i. eine sehr lebhafte Brise, und bloß in 6 Fällen war an einer Station der englischen Küste die Windstärke 5, d. i. Sturm. Wir können darum schließen, daß, wenn ein Depressionscentrum (unter 29·5") die Küsten der Vereinigten Staaten verläßt, die Wahrscheinlichkeit, daß es über einen Theil von England geht, nicht einmal $1/2$ ist, die Wahrscheinlichkeit, daß es zu einem Sturm Veranlassung geben wird, ist blos $1/13$ und die Wahrscheinlichkeit, daß es einen starken Wind hervorbringen wird, ist $1/6$.

Die Stürme in den Vereinigten Staaten sind bezüglich ihrer Entwicklung ebenfalls von E. Loomis untersucht worden[1]) wobei sich derselbe der vom Signal Service vom September 1872 bis Mai 1874 publicirten Beobachtungen bediente und 148 Fälle untersuchte, in welchen das Barometer unter 29 1/4" fiel. Diese Beispiele beziehen sich auf 44 Stürme.

Das erste Stadium in der Entwickelung eines jeden dieser Stürme war das Auftreten eines Gebietes von mehreren hundert Miles Durchmesser, über welchem die Höhe des Barometers nur wenig von 30 Zoll differirte, umgeben von hohem Druck sowohl an der Ost- wie an der Westseite in einem Abstande von etwa 1000 Miles. In den wenigen Fällen, in denen hoher Druck an beiden Seiten nicht angeführt ist, rührt das daher, daß das Beobachtungsgebiet nicht weit genug sich erstreckte.

Verf. hat keinen Sturm von großer Heftigkeit gefunden, der nicht begleitet war von einem beträchtlichen Regenfall. Gleichwohl ist der Regen für gewöhnlich nicht die Ursache jener ersten Bewegung des Windes, welche eine große Barometerdepression zur Folge hat. Dieß folgt aus der Tabelle, welche zeigt, daß über einem Kreise von 600 Miles Durchmesser, in dessen Mitte der

---

1) Americ. Journ. of Science and Arts, Vol. XV, 1878.

Ort liegt, an dem der Sturm entstand, in 31 Fällen kein Regen in den vorhergehenden 8 Stunden aus irgend einer Station gemeldet ist, und nur in einem Falle überstieg die gesammte Regenmenge in diesem Kreise ein Zehntel Zoll.

Nachdem ein Gebiet niedrigen Druckes sich gebildet hat, beginnt es bald, seinen Ort zu ändern. Diese Bewegung scheint vorzugsweise bedingt durch dieselben Ursachen, welche die allgemeine Circulation der Atmosphäre regeln. Durch die Vereinigten Staaten (mit Ausnahme des äußersten südlichen Randes) ist das durchschnittliche Fortschreiten des Windes im Jahre von West nach Ost gerichtet, und diese Bewegung wird von Ursachen veranlaßt, welche in ihrer Wirkung allgemein sind und welche durch den Einfluß localer Stürme nicht dauernd verändert werden können.

„Ein Gebiet niedrigen Luftdrucks kann eine bedeutende fortschreitende Bewegung haben, selbst ohne Regen, wie dies einzelne Beispiele lehren; aber der reichliche Regen, der gewöhnlich große barometrische Depressionen begleitet, strebt, die Bewegung der Sturmcentra bedeutend zu modificiren. Da dieser Regenfall hauptsächlich an der Ostseite des niedrigen Centrums stattfindet, veranlaßt die Wärme, welche die Condensation des Wasserdampfes frei macht, ein stärkeres Einströmen der Luft an der Ostseite und einen continuirlichen Barometerfall an dieser Seite. Wenn ein starker Niederschlag von Dampf an der Westseite des Centrums des Druckminimums stattfinden würde, müßte dieser begleitet sein von einem aufsteigenden Luftstrom an dieser Seite, welcher sich der Herstellung des Druckgleichgewichtes an dieser Seite widersetzen würde, und das Centrum des Sturmes kann hierdurch stationär gehalten oder selbst nach West abgelenkt werden."

Ueber die Wichtigkeit von Sturmwarnungen in Südwest-Europa und im westlichen Mittelmeerbecken, verbreitet sich H. G. Hellmann[1]). Auf den Werth der Witterungstelegramme von der Gruppe der Azoren scheint zuerst 1866 Herr Buys Ballot in einem an den Marineminister Portugals gerichteten Schreiben aufmerksam gemacht zu haben. Er schlug vor, auf einer der

[1]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. Bd. XIII, Nr. 7.

Inseln Corvo und Flores (circa 260 westlich von der portugiesischen Westküste) eine meteorologische Station zu errichten, dieselben mit dem Observatorio do Infante D. Luiz in Lissabon durch ein Kabel in Verbindung zu setzen und auf den Inseln selbst Signal-Apparate aufzustellen, welche, von weitem sichtbar, die nach NO vorbeifahrenden Schiffe von dem Zustand des Wetters im Canal benachrichtigen sollten. Diese Vorschläge sind insofern ohne weitere Folgen geblieben, als es bis jetzt an einer telegraphischen Verbindung der Inseln mit dem Festlande fehlte. Es wurde darauf vielfach über den eventuellen Nutzen solcher Berichte discutirt und man war im Allgemeinen der Ansicht, daß die Staaten Nordwest- und Nord-Europas aus Wetterberichten von den Azoren die größten Vortheile ziehen könnten. Allein eine Untersuchung[1]) der Thatsachen durch Herrn Robert H. Scott zeigte, daß die barischen Verhältnisse von Angra do Heroismo auf Terceira und Valentia in Irland wenig Beziehungen unter einander haben, daß also directe Sturmwarnungen von den Azoren für England von nicht so großer Bedeutung sind, als man a priori annehmen zu müssen glaubte. Dafür haben indeß wie H. Hellmann zeigt, solche Berichte von den Azoren und ebenso von der Gruppe mit der Hauptinsel Madeira für Südwest-Europa eine weit größere, nicht zu unterschätzende Bedeutung.

Derselbe fand nämlich, daß von 40 untersuchten Minimis 31 oder 78% eher in Angra do Heroismo, 26 oder 65% eher in Funchal als in Porto aufgetreten waren. Die übrigen zeigten theils keine Beziehungen zu einander, theils wurden sie an der portugiesischen Küste eher als auf den Inseln beobachtet.

---

[1]) R. H. Scott: „On some Results of Weather Telegraphy. Quarterly Journ. Met. Soc. I Nr. 7."

„Es ergiebt sich, daß Berichte von den Azoren größere Wichtigkeit als solche von Madeira haben, indem gerade noch einmal so viel Depressionen in Porto vor Angra do Heroismo als in Porto vor Funchal beobachtet wurden. Der Nutzen der Berichte von den Azoren wäre augenscheinlich noch größer, wenn auf den 50 Meilen westlicher gelegenen Inseln Corvo und Flores eine berichtende Station vorhanden wäre. Besondere Beachtung verdienen die Fälle, wo das barometrische Minimum in Porto eher als an den beiden Inselstationen auftrat.

60 Procent der gar nicht oder nicht gleichzeitig avisirten Depressionen wurden wenigstens von Angra do Heroismo und 20 Procent wenigstens von Funchal vorher angezeigt, während bei den restirenden 20 Procent das barometrische Minimum in Porto vor beiden Inselstationen constatirt wurde. Die Berichte der beiden Außenposten ergänzen sich demnach gegenseitig und wir können schließlich sagen, daß im vorliegenden Falle 82 Procent der in Porto beobachteten barometrischen Depressionen einen der beiden Orte, Angra do Heroismo oder Funchal, 0—2 Tage vorher passirt haben. Der Ausdruck „0-Tage" ist so zu verstehen, daß wenigstens einige Stunden früher die Depression eintritt.

Das Resultat ist also für Südwest-Europa ungleich günstiger als für den Nordwesten des Continents. Zu demselben Schlusse scheint auch schon früher der verstorbene Fradesso do Silveira[1]) gekommen zu sein, der als Director des Lissaboner Observatoriums die beste Gelegenheit zu solchen Untersuchungen hatte."

Die gegenwärtige Form der täglichen telegraphischen Wetterberichte hat Herr J. Hann in einer größeren Abhandlung kritisch beleuchtet[2]). Der Autor beweist zunächst, daß durch die Reduction auf das Meeresniveau in die Barometerstände der Wetterberichte Fehler hineingetragen werden, die mehrere Millimeter betragen können und daß es daher nur eine Verschwendung von Arbeit und Raum ist, wenn in der Angabe noch Zehntel

[1]) Siehe: „Report on Weather Telegraphy and Storm Warnings. London, 1874, p. 23."

[2]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. 1879, 3. Heft, S. 82 ff.

des Millimeters mitgetheilt werden. Ferner hält Prof. Hann mit Recht die Angabe der Feuchtigkeit in den täglichen Wetterberichten für einen ganz überflüssigen Ballast. „Zu einer Zeit“, sagt er, „wo man noch der Ansicht war, daß die Dalton'sche Theorie von den Partialdrucken der die Atmosphäre constituirenden Gase auch auf den Wasserdampf unmittelbar anwendbar sei, meinte man allerdings, mit dem Psychrometer ebenso die ganze zur Beobachtungszeit oder dem betreffenden Orte befindliche Dampfmenge messen zu können, wie mit dem Barometer den gesammten Luftdruck. Ich glaube aber nicht, daß irgend einer der Meteorologen, welche Fachmänner auf dem Gebiete der Wettertelegraphie sind, noch diesen Irrthum vertheidigen dürfte. Es giebt kein meteorologisches Element, welches so ausschließlich nur locale Bedeutung hätte, wie die Angabe der relativen Feuchtigkeit, zu einer einzelnen Morgenstunde noch dazu; local im eigentlichsten Wortsinne — vielleicht nur 10 Schritte vom Aufstellungsorte des Psychrometers entfernt, würde man schon ganz andere Werthe finden. Und aus den Veränderungen eines derart local beeinflußten meteorologischen Elements sollte man Schlüsse ziehen können auf die allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre? Der in der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf ist im großen Ganzen aus der Temperatur mit völlig genügender Annäherung an die Wahrheit abzuleiten, wenn man im Sommer 60%, im Winter 80% Sättigung durchschnittlich annimmt. Man wird mit dieser Annahme der Rechnung eine sicherere Grundlage geben, als wenn man den momentan an einer Station beobachteten Dunstdruck in die Rechnung einführt.

Ich weiß überhaupt nicht, was man mittelst der an einer Station um 7 oder 8 Uhr Morgens beobachteten relativen Feuchtigkeit Nützliches anfangen wollte. Für die

überhaupt in der Atmosphäre ober dieser Station befindliche Dampfmenge kann sie keinen Aufschluß geben, umsoweniger, je abweichender sie vom Mittelwerth ist. Man erfährt also nichts über die in Form von Wasserdampf in der Atmosphäre zur Zeit angehäufte „potentielle Energie".

Dagegen gibt Verfasser zu bedenken, ob es nicht weit wichtiger wäre, an Stelle der Feuchtigkeit in die Berichte die mittlere Bewölkung des Vortages treten zu lassen. „Dieses Element", sagt er, „würde in viel höherem Maaße einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Feuchtigkeitsverhältnisse der Atmosphäre gewähren, als die nahe am Boden momentan beobachtete relative Feuchtigkeit. Sie würde auch in den Wetterberichten zu Gunsten der Landwirthschaft eine viel berechtigtere Stelle einnehmen, als letzteres Element, und der Zug der Regen und Gewitter des Sommers dürfte in einem engeren Zusammenhange mit dem vorausgegangenen Feuchtigkeitszustande der höheren atmosphärischen Schichten stehen, als mit der an der Erdoberfläche einmal des Morgens beobachteten Temperatur und Feuchtigkeit."

Was die Temperaturangaben betrifft, so hält Prof. Hann dieselben in der gegenwärtigen Form für dürftig und unzweckmäßig. „Die frühen Morgenstunden haben zumeist, wenn nicht stärkere Winde wehen, eine abnorme Temperatur, welche weder über die Wärmeverhältnisse des vorausgegangenen, noch die des betreffenden Tages selbst keinen befriedigenden Aufschluß giebt. Sollen die Wetterberichte für die Landwirthschaft ein größeres Interesse erlangen, so müssen die Temperaturangaben vervollständigt werden, und hiezu halte ich die Angabe des Temperaturmaximums des Vortages für das werthvollste Element. Ob die Witterung dem Reifen der Feld- und Gartenfrüchte, der Heuernte 2c. günstig sei, darüber giebt der

um 7 h Morgens abgelesene, gerade an heiteren und windstillen Tagen, die sehr heiß werden, durch nächtliche Wärmestrahlung erniedrigte Thermometerstand keine oder eine falsche Auskunft. Auch der Zug der Gewitter und Hagelwetter ist von der vorausgegangenen Erwärmung und Auflockerung der Luft abhängig. Man beachte wohl, daß es etwas Anderes ist, Wetterberichte blos für Schifffahrtsinteressen zu liefern, und etwas Anderes, Wetterberichte, die auch den Landwirthen nützlich werden sollen. Die jetzigen Wetterberichte tragen noch ganz das Gepräge ihres Ursprungs, der in den Bedürfnissen der Küstenplätze lag. Mit der Ausdehnung der Wetterberichte war es natürlich, daß man sie auch den Interessen der Bewohner des Binnenlandes dienlich machen wollte. Dieselben verlangen aber gewisse Modificationen, da dem Bewohner des Binnenlandes die Richtung, ja selbst die Stärke des zu erwartenden Windes, auf welche zwei Elemente es die bisherigen Wetterberichte allein abgesehen haben, bei weitem nicht in erster Linie von Wichtigkeit sind. Die Berücksichtigung der beiderseitigen Interessen macht aber durchaus keine Schwierigkeit, sobald man sich einmal über dieselben klar geworden ist.

Man wird aber zugestehen müssen, daß die bloße Mittheilung der Temperatur um 7 h Morgens den Interessen der Bewohner des Binnenlandes nicht genügt. Darum empfehle ich eindringlich auch die Mittheilung des Wärmemaximums des Vortages, und mindestens im Frühlinge auch jene des Temperaturminimums. Ich habe schon bemerkt, daß auch die Wetterprognose für das Binnenland davon Nutzen ziehen dürfte."

Zuletzt betont Herr Hann noch die Wichtigkeit des Aufnehmens eines neuen Elements in die Wetterberichte. „Es ist dies die Richtung des Zuges und die relative

Geschwindigkeit der höchsten Wolkenschichten, des Cirrus und Cirrostratus. Wenn die jetzigen Ansichten über die Luftcirculation in den Cyklonen und Anticyklonen richtig sind, kann ja Niemand verkennen, daß der Zug und die Geschwindigkeit der höheren Wolken von größter Bedeutung für die Wetterprognose sein müssen.

Der Sturm und die Wetteränderung nehmen ja ihren Ausgang von den Bewegungen der höheren Luftschichten, die durch Wärme und Feuchtigkeit gehoben zuerst ober einer Erdstelle abfließen müssen, bevor es zur Bildung einer Barometerdepression daselbst kommen kann. Die Bewegungen der Cirruswolken und der ihnen verwandten Formen können auf die bevorstehende Entwicklung eines Barometerminimums hinweisen, bevor noch die Luftdruckänderungen an der Erdoberfläche diesen Vorgang andeuten können.

Die Wolkenbeobachtungen würden damit auch wieder in ihren alten Rang als Verkünder der Wetteränderungen eingesetzt, den sie in der vorhistorischen Zeit der Wettertelegraphie mit Recht eingenommen.

Es kann nicht stark genug betont werden, daß unser Wissen von den Ursachen der Witterungsänderungen, und damit auch unser Vermögen sie vorherzubestimmen, Stückwerk ist und bleiben muß, wenn es uns nicht gelingt, auch Andeutungen von dem zu erhalten, was in den höheren Schichten der Atmosphäre vorgeht. Gerade jener Theil der Wetteranzeigen, der den Bedürfnissen der Bodencultur entgegen kommen soll, d. h. die Anzeigen von Regen, Gewitter, Hagel, muß sein Augenmerk nach oben richten, nach dem, was in der Wolkenregion vorgeht. Die Barometerdifferenzen und Gradienten an der Erdoberfläche allein reichen hiezu bei weitem nicht in allen Fällen aus."

Die Beziehung zwischen den Aenderungen des Luftdruckes und dem Auftreten schlagender

Wetter wurden neuerdings von Herrn Nasse studirt[1]). Er benutzte dazu die Prüfungen auf das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen, die vom 1. März 1876 bis 28. Februar 1877 täglich in jeder Frühschicht in dem durch dickes Mauerwerk abgedämmten Beust-Flötz der Grube Gerhard bei Saarbrücken vorgenommen wurden. Die Ergebnisse sind tabellarisch und graphisch niedergelegt. Prüft man diese Daten zunächst bezüglich der Häufigkeit, der Dauer und der Stärke des Auftretens der schlagenden Wetter, so sind diese während jenes Zeitraumes im Ganzen an 151 Tagen an dem Beobachtungspunkte vorgefunden worden. Waren an den fünf Tagen, an welchen keine Beobachtungen stattgefunden haben, ebenfalls schlagende Wetter vorhanden, so würden im ganzen 156 Tage zu zählen sein. Vielmal zeigten sich die schlagenden Wetter nur an einem einzelnen Tage, 22mal wurden dieselben mehrere Tage hinter einander, und zwar einmal einen ganzen Monat lang ohne Unterbrechung beobachtet. Sie haben sich während 16 dieser Perioden überhaupt nur schwach gezeigt, während der zehn übrigen Peroden war entweder sogleich ein stärkeres Auftreten oder eine allmälig zunehmende Entwickelung zu bemerken, welche dreimal als sehr stark bezeichnet werden mußte.

„Der auf dem Beust-Flötze (unter Tage) beobachtete Barometerstand schwankte vom 1. März 1876 bis 28. Februar 1877 zwischen dem tiefsten Stande von 27 Zoll 2,5 Linien und dem höchsten von 28 Zoll 7 Linien. Aus den sämmtlichen Beobachtungen des Jahres berechnet sich ein mittlerer Barometerstand von 28″ 0,6‴. Vergleicht man mit diesem mittleren Jahresbarometerstande den am ersten Tage der

---

[1]) Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. XXV, S. A.

einzelnen 26 Perioden des Auftretens von schlagenden Wettern beobachteten, ferner den mittleren Barometerstand dieser einzelnen Perioden und den jedesmaligen tiefsten Stand während derselben, so ergiebt sich, 1) daß am ersten Tage des Auftretens der schlagenden Wetter das Barometer neunmal über dem Jahresmittel und siebzehnmal unter demselben stand; 2) daß der mittlere Barometerstand der einzelnen Perioden des Auftretens der schlagenden Wetter siebenmal ein höherer und neunzehnmal ein tieferer als der mittlere Jahresbarometerstand gewesen ist; 3) daß selbst der jedesmalige tiefste Barometerstand während des Auftretens der schlagenden Wetter noch zweimal höher, in den übrigen 24 Fällen allerdings tiefer als das Jahresmittel gewesen ist.

Hieraus folgt, daß aus dem Vergleich einer einmaligen Barometerbeobachtung mit dem mittleren Stande des Barometers an derselben Localität durchaus kein sicherer, nicht einmal ein wahrscheinlicher Schluß auf die stärkere oder schwächere Entwickelung schlagender Wetter in Steinkohlengruben gezogen werden kann. Die Entwickelung der schlagenden Wetter kann vielmehr auch bei relativ hohem Barometerstande, und nicht nur in schwachem, sondern sogar in sehr starkem Grade stattfinden. Dagegen bestätigen die Beobachtungen, daß die Abnahme des Druckes der Atmosphäre die Entwickelung der schlagenden Wetter begünstigt, indem dieselben während des Beobachtungsjahres nur mit sinkendem Barometerstande aufgetreten sind und meist erst bei steigendem Barometer wieder verschwanden. Mehrfach ist auch beobachtet worden, daß bei weiterem erheblichen Sinken des Barometerstandes die schlagenden Wetter noch an Stärke zugenommen haben.

In bei Weitem den meisten Fällen hat an dem Tage, an welchem die schlagenden Wetter zuerst bemerkt wurden,

bereits ein Sinken des Barometerstandes gegen den vorhergehenden Tag oder während mehrerer vorhergehenden Tage stattgefunden, in den übrigen Fällen läßt sich das Sinken des Barometers, vermuthlich weil entweder die Beobachtung des Barometers zufällig etwas früher als die der schlagenden Wetter stattgefunden hat, oder weil die Trägheit der Quecksilbersäule in Folge der Adhäsion unbeachtet geblieben ist, erst am folgenden Tage constatiren. Andererseits haben sich auch, mit wenigen Ausnahmefällen, bei jedem rapiden oder langsamen Sinken des Barometerstandes um mehr als zwei Linien schlagende Wetter an dem Beobachtungspunkte gezeigt. Als Regel wird man daher aufstellen können, daß in einer bestimmten zur Entwickelung schlagender Wetter neigenden Kohlengrube bei jedem continuirlichen Sinken des Barometers um eine bestimmte Höhe schlagende Wetter an denjenigen Punkten, an welchen dieselben sich überhaupt zuerst zeigen und ansammeln, zu vermuthen sind.

Da nun das Barometer um so tiefer fallen kann, je höher es steht, und auf rasches, hohes Steigen desselben auch rasches tiefes Sinken zu folgen pflegt, so ist, vom Standpunkte der bergmännischen Praxis aus, ein ungewöhnlich hoher Barometerstand gefahrdrohender als ein tiefer, welcher bereits, ohne daß sich schlagende Wetter gezeigt haben, einige Zeit annähernd constant geblieben ist.

Vergleicht man endlich den Stand des Barometers an den dem jedesmaligen letzten Tage der Perioden des Auftretens der schlagenden Wetter folgenden Tagen mit dem Stande am ersten Tage der betreffenden Periode, so ergibt sich, wenn man die zweifelhaften Fälle der 26 Perioden nicht berücksichtigt, daß in bei Weitem den meisten, nämlich in 15 von 22 Fällen die schlagenden Wetter erst dann wieder verschwanden, nachdem das Barometer wieder höher

gestiegen war, als es am ersten Tage des Auftretens derselben gestanden hatte. In den sieben Fällen, in welchen die schlagenden Wetter schon bei einem tieferen Stande des Barometers, als am ersten Tage der Beobachtung derselben, wieder verschwunden waren, ist es wohl kein Zufall, daß diejenigen Fälle, welche die größten Differenzen der bezüglichen Barometerstände zeigen, nämlich beziehungsweise 1,4, 2,6 und 3,0 Linien, nach besonders langen Perioden des Auftretens der schlagenden Wetter, nämlich beziehungsweise 14, 10 und 31 Tagen, beobachtet worden sind; vielmehr wird der Grund dieser Erscheinung der sein, daß die in Folge der Volumenvermehrung bei sinkendem Barometerstande ausgetretenen Gase, auch ohne Steigen des Barometers, durch Diffusion allmälig wieder verschwunden waren."

Hydrometeore.

Die Regenvertheilung in Europa hat, auf Grund des bedeutend angewachsenen Materials, O. Krümmel neuerdings untersucht und kartographisch dargelegt[1]). Die gegebene Regenkarte ist äußerst übersichtlich, daneben werden kurze Erläuterungen mit dem nöthigen speziellen Zahlenmaterial gegeben.

„Europa", bemerkt der Verf., „zerfällt, wie vorzüglich Dove's Arbeiten ergeben haben, in zwei verschiedene Regenzonen, eine südliche, sogenannte subtropische mit dürren Sommern, und eine nördliche mit Regen zu allen Jahreszeiten. Die Zeit der intensivsten Niederschläge, welche in den südlichen Gebieten der subtropischen Regenzone, nämlich im südlichen Portugal und Spanien, in Sicilien und Calabrien, in die Wintermonate fällt, trifft weiter im Norden der Zone in die Frühlings- und Herbstmonate; die Regenzeit tritt also hier in zwei Maxima ausein-

[1]) Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde in Berlin, Bd. XIII Heft 2. (Nr. 74).

ander, welche jedoch immer durch einen regenreichen Winter verbunden und durch einen dürren Sommer getrennt bleiben, so daß das Jahr stets in eine nasse und eine trockene Hälfte zerfällt.

In der nördlichen Zone mit Regen zu allen Jahreszeiten ist kein Tag des Jahres vor Niederschlägen gesichert, andererseits gehören Trockenzeiten von der Dauer eines Monats zu den größten Seltenheiten. Doch vertheilt sich auch hier die Regenmenge auf die Jahreszeiten nicht gleichmäßig. Im mittleren und östlichen Europa tritt das Maximum der Regen im Sommer ein, während im westlichen Küsten- und Inselgebiet Herbstregen und in der Nähe der subtropischen Zone Herbst- und Frühlingsregen, aber beidemale mit nicht unbeträchtlichen Sommerregen vorherrschen. Die Herbstmaxima der Küstengebiete finden ihre Erklärung in dem Temperaturunterschiede des Meeres und des Festlandes in dieser Jahreszeit. Das Regenmaximum der Sommermonate in Mittel- und Ost-Europa hingegen ist darin begründet, daß der feuchte rückläufige Passat oder Aequatorialstrom beim höchsten Sonnenstande erst in unseren Breiten niederfällt, während er im Frühling und Herbst Süd-Europa, im Winter das südliche Spanien, Nord-Afrika und Unteritalien erreicht (Leopold von Buch). Daraus ferner, daß während des ganzen Jahres Mittel- und Ost-Europa im Gebiete der wechselnden Aequatorial- und Polar-Ströme liegt, ergibt sich die gleichmäßigere Vertheilung der Regen in der jährlichen Periode. Süd-Europa dagegen liegt vom Juni bis August im Bereiche des Passates, daher dort die regenlosen Sommer. Die Trockenheit dieser südeuropäischen Sommer verdeutlichen folgende Zahlenangaben: In Lissabon verhält sich die Regenmenge des December zu der des Juli wie 55 zu 2, zu Palermo wie 37 zu $2^1/_2$; Neapel hat im November eine elfmal, Rom im October eine zehnmal größere Regenmenge als im Juli. In dem Beobachtungsjournale von Palermo vom Jahre 1806 bis 1853 fand Herr Dove 24 Jahre, in denen während des Juli auch nicht ein Tropfen Regen gefallen war. Während in Nord-Italien die Maxima des Frühlings und des Herbstes sich ziemlich die Wage halten, wird im südwestlichen Frankreich das Frühlingsmaximum schon schwächer, in der Bretagne schwindet es ganz, und das Jahr zeigt nur ein Maximum, und zwar im Herbst ebenso in England und Wales. In Irland und Schottland fällt das Maximum sogar in den

Winter. In Norwegen wieder ist der Herbst die Zeit der intensivsten Niederschläge. Bald in den Sommer, bald in den Herbst fallen die Maxima an der deutschen und holländischen Nordseeküste, dadurch den Charakter des Grenzgebietes verrathend. Entschiedene Sommermaxima finden sich jedoch in Schweden, Deutschland, Ungarn und dem europäischen Rußland, sogar in dem südrussischen Steppengebiete.

Wer jedoch hieran die Erwartung knüpfen sollte, daß die südrussische Steppe im Großen bewaldet oder cultivirt werden könnte, den erinnern wir nur daran, daß diese Sommerregen nur strichweise als Gewitter- und Platzregen niederstürzen, deren Gewässer ebenso schnell verrinnen, als sie gefallen, und daß sie durch Monate lange Zeiten absoluten Regenmangels unterbrochen werden. In ein anderes Regengebiet, das der asiatischen Steppen gehört die kaspische Niederung, mehr wegen der absoluten Regenarmuth als wegen der Vertheilung der Niederschläge im Jahre. Denn von dem 12,4 cm jährlicher Regenhöhe in Astrachan fallen im Sommer 33%, im Herbst 35%. Die Donaumündungen und die Südspitze der Krim haben Herbstregen, Transkaukasien Frühlingsregen, während der Nordabhang des Kaukasus die meisten Niederschläge im Sommer empfängt.

Es ist die Hauptaufgabe unserer Regenkarte, den mittleren jährlichen Betrag der Niederschläge über den europäischen Ländergebieten darzustellen. Da der West- und Südwestwind uns den Regen bringt, so werden die Westküsten regenreicher sein als das östlich daran gelegene Gebiet. Sehr scharf tritt so schon im Großen der Gegensatz hervor zwischen dem regenreichen westlichen Europa und dem trockenen russischen Osten. Erst östlich einer Linie, welche vom kurischen Haff nach den Donaumündungen verläuft, wird der Continent wirklich continental. Es ist nicht zufällig, daß mit dieser Linie die östliche Grenze der Buche, des Charakterbaumes des westeuropäischen Seeklimas, fast genau zusammenfällt. Nur die iberische Halbinsel macht eine Ausnahme vom Regenreichthum Westeuropas; auf die Gründe dieses Verhaltens soll unten näher eingegangen werden.

Wie im Großen, so sind auch im Einzelnen die Westküsten reicher bewässert als die Ostküsten. So ist West-England regenreicher als Ost-England, Schweden sonniger als Norwegen, und das östliche Holstein minder feucht als Dithmarsen. Ganz natür-

lich werden die Küsten unter sonst gleichen Verhältnissen regenreicher sein als das Binnenland.

Die höchsten Regenstufen finden wir in Europa überall dort, wo der Regenwind gezwungen ist, ein Gebirge zu übersteigen. Die größten Regenmassen dürfen wir aber da erwarten, wo schroffe Gebirge sich unmittelbar aus dem Meere erheben, wie in Norwegen und Schottland; es liefern Bergen 225,1 cm, Portree (Insel Skye) 257,8 cm. Alles dies wird aber übertroffen vom Cumbrischen Gebirge. Hier finden wir im Borrow-Thale Seathwaite mit 386,7 cm; noch mehr aber lieferte die Station am Stye-Passe, nämlich 481,2 cm; nur ein Geringes weniger ergab Glencroe in Argyll, nämlich 326,4 cm. Demnächst finden wir überaus hohe Niederschlagsummen in den venezianischen und lombardischen Alpen, wo Tolmezzo 243,6 cm und St. Maria 248,3 cm liefern. Andere Hochgebirge zeigen folgende Regenquantitäten: Stubenbach (Böhmer Wald) 219,8; Ragusa 166,9; Chambéry (Savoyen) 165,0; Rothlach (Wasgau) 154,0; Kutais (Kaukasien) 149,6; Bagnères (Pyrenäen) 149,0; Baden (Schwarzwald) 144,4; Klausthal (Harz) 142,7 cm.

Nicht ganz so regenreich als die Gebirge zeigen sich die Hochebenen. So liefert Stavelot in der Eifel 93,6, Arnsberg im Sauerland 93,2 und auf der schwäbisch-bayrischen Hochebene Isny 139,2 und Seeshaupt 105,0 cm. Sogar niedrige Landrücken sind regenreicher als die benachbarten Tiefebenen, wie beispielsweise Pommern, Oberschlesien, Polen und die Hochebene von Tarnopol. Wenn wir aber auf den Typus aller Plateaubildungen, auf die iberische Halbinsel blicken, so finden wir das gar nicht bestätigt. Ueberaus regenreich, mehr als 100 cm liefernd sind allerdings die asturischen und galizischen Bergländer, sowie Portugal; das Innere dagegen ist dürre, wie die russische Steppe. So geringe Werthe wie Salamanca mit 24 und Albacete mit 26,3 cm kommen in ganz Europa außerhalb der kaspischen Depression nicht wieder vor. Die auffallende Trockenheit des Ebrothals (Saragossa mit 30,4 cm) wie der kastilischen Hochebenen ist darin begründet, daß diese Flächen sämmtlich von hohen Gebirgen umkränzt sind, welche den Regen auffangen, und dem Hinterlande nur erschöpfte Winde zukommen lassen. Diese spanischen Ebenen sind also große „Regenschattengebiete", deren Dürre jene steppenartigen Einöden hervorruft, welche eine be-

deutende Auflockerung der Bevölkerung und Verringerung des Nationalwohlstandes zur Folge haben.

Zu den trockeneren Gebieten West-Europas, unter 55 cm liefernd, gehören die Umgegend von Paris und das Thal des Allier im Clermont in Frankreich, letzteres, ebenso wie die Rheinebene nördlich Mannheim und Thüringen mit der goldenen Aue, klassisches Regenschattengebiet. Hierher sind auch zu rechnen: das nördliche Böhmen, die Umgegend von Preßburg und die ganze ungarische Tiefebene, denn ringsum sind alle drei von hohen Gebirgszügen umschanzt, welche den Regen abfangen. Vielleicht ist die Regenarmuth der mecklenburgischen Ostseeküste sowie der sächsisch-brandenburgischen Ebene auf ähnliche Weise zu erklären, denn die letztere liegt im Regenschatten der mittel- und oberdeutschen Bergterrassen, erstere im Lee des Harzes und der mecklenburgischen Höhenplatte. Im östlichen Posen und Schlesien scheint die Regenmenge mit der Erhebung über dem Meeresspiegel wieder zu wachsen: Zechen bei Guhrau (123 m hoch) liefert bereits 57,6 cm und damit vergleichbar Kreuzburg (209 m hoch) 57,8 cm und Warschau 57,6 cm.

Einfachen Verhältnissen begegnen wir im russischen Osten. Nordwestlich einer Linie von Odessa nach Kasan hält sich die Regenmenge stets zwischen 40 und 50 cm, nur Finnland (Abo 59,8 cm) und vermuthlich die Waldaihöhe überschreiten diesen Werth. In den Steppen und östlich des Uralrückens sinkt sie auf 35 bis 30 cm, weiter in der kaspischen Senkung erreicht sie ihr Minimum in Astrachan mit 12,4 cm. Jenseits des transuralischen Windschattengebietes, in Sibirien scheint die Regenmenge wieder zuzunehmen, denn Tobolsk liefert wieder 45,2 cm.

Nimmt man das südöstliche Rußland und die spanischen Regenschattengebiete aus, so kann man nicht gerade sagen, daß Europa ungünstig bewässert wäre. Als mittlere Regenhöhe des westlichen Europa können ungefähr 70 cm gelten, alles Land über 85 cm ist naß, unter 55 trocken. Es hängt diese günstige Vertheilung ebensowohl mit der peninsularen Lage des Erdtheils, wie mit seiner reichen Gliederung und der günstigen Streichungsrichtung seiner Gebirge zusammen, denn nirgends stellt sich ein hoher Bergzug wallartig dem Südwestwinde entgegen, sondern die Hauptgebirge erstrecken sich vielmehr dem Regenwinde parallel."

Die Vertheilung des Regens in den Mittelmeerländern wie sie von O. Krümmel angegeben worden, weicht einigermaßen von derjenigen ab, die Prof. Supan auf Grund eigner Untersuchung gefunden hat[1]).

In den mediterranen und denselben benachbarten Ländern unterscheidet man bekanntlich in der Richtung von N nach S vier Regenzonen:

1. die mitteleuropäische Zone: gleichmäßige jahreszeitliche Vertheilung des Regens mit Sommer-Maximum;

2. die Uebergangszone: gleichmäßige Regenvertheilung mit Herbst-Maximum;

3. die nördliche subtropische Zone: entschiedenes Sommer-Minimum, Maximum im Herbst;

4. die südliche subtropische Zone: fast gänzliche Regenlosigkeit im Sommer, Maximum im Winter.

Die Grenze zwischen der ersten und zweiten Zone verläuft im Osten, nach Krümmel, längs der südlichen Abdachung der transsylvanischen Alpen; aus der von Prof. Supan gegebenen Tabelle geht aber mit Evidenz hervor, daß die ganze walachische Tiefebene und vielleicht auch das nördliche Bulgarien dem mitteleuropäischen Gebiete angehören. In Bukarest fällt die größte Regenmenge im August, in Rustschuk im Juli. Die Verhältnisse an der Sulina-Mündung nähern sich allerdings schon mehr denjenigen der Uebergangszone; das Hauptmaximum fällt in den October, aber ebenso entschieden tritt im August ein secundäres Maximum auf, und es bedarf daher noch einer größeren Anzahl von Beobachtungen, um in der Dobrudscha und im Donau-Delta die Grenze zwischen der ersten und zweiten Zone mit Sicherheit ziehen zu können.

Am meisten differirt die kartographische Darstellung Krümmel's mit Prof. Supans Untersuchungen in der Abgrenzung der beiden subtropischen Gebiete. Dr. Krümmel hielt sich dabei an die Angaben von Dr. Theobald Fischer[2]).

Außer den oben genannten vier Regenzonen haben Prof. Supans Untersuchungen ihm noch das Vorhandensein einer fünften

[1]) Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. 1878 Nr. 10, S. 150.

[2]) Beiträge zur physischen Geographie der Mittelmeerländer 1877, S. 31 f.

Zone ergeben, die allerdings nur local in weit ausgedehnten Plateau-Landschaften auftritt und die er daher die Plateau-Zone nennt. Sie wird dadurch charakterisirt, daß das Regenmaximum vorwiegend in die Frühlingsmonate fällt. Mit Sicherheit konnte diese Zone bisher nur auf der spanischen Hochebene und auf den Plateau-Landschaften des algerischen Atlas nachgewiesen werden."

Ueber die meteorologischen Verhältnisse des äquatorialen Westafrika verbreitet sich A. v. Danckelmann[1]).

Das Jahr zerfällt an der Congo- und Benguela-Küste in meteorologischer Hinsicht an der ganzen Südwestküste in zwei verschiedene Jahreszeiten, deren Bezeichnung auf die jeweilige Form der Niederschläge zurückzuführen ist. Die kalte Jahreszeit heißt das Nebeljahr, die heiße das Regenjahr. Die Zeit der Nebel beginnt mit zunehmender nördlicher Declination der Sonne, übereinstimmend im ganzen Gebiet gegen Ende Mai und währt im Süden bis Ende August, in Loango bis gegen Mitte September. Gleichförmige weißliche Dunstmassen verschleiern oft Tage lang die Sonne und namentlich am Morgen ist das Land, besonders Lagunen und feuchte Niederungen, häufig mit einem dichten Nebel bedeckt, welcher aufsteigend einen feinen Staubregen verursacht, der, wenn auch meist unmeßbar, doch die Pflanzenwelt erfrischt. Selbst wenn der Nebel verschwindet, hat der Himmel eine weißliche, unreine Farbe und ist durch feine Cirrostratus leicht verschleiert. Der kälteste Monat in Angola scheint der Juni zu sein, in Loango ist es der Juli. Dr. Soyaux beobachtete in Pungo am Dongo nur am 30. Juni 1875 eine Temperatur von 26.3° am Mittag, während sie vom 9. ab stets unter 20° zu dieser Tageszeit geblieben war. Das Minimum der beobachteten Temperaturen wurde am 26. 6 Uhr Morgens als 13°.9 abgelesen. Gelingt es der Sonne in dieser Jahreszeit den Wolken- und Nebelschleier zu verscheuchen, so gleichen solche Tage mit mildem Sonnenschein in vielen Beziehungen den schönen Herbsttagen in Deutschland.

---

[1]) Die meteorolog. Beob. der Güßfeldt'schen Loango-Expedition. Leipzig 1878.

In dem ganzen hier zu betrachtenden Gebiet[1]) mit Ausnahme der Plateauregion, wo, wie es scheint, ein solcher Unterschied nicht besteht, zerfällt die heiße Jahreszeit in die Zeit der kleinen und großen Regen, beide getrennt durch eine kurze in ihren Grenzen schwankende Periode der Trockenheit. In der Montanregion Angolas fallen die kleinen Regen auf December und Anfang Januar, die große Regenzeit beginnt im Februar und dauert bis gegen Mitte Mai. Letztere bringt wie überall die heftigsten Gewitter und Regen. Am untern Congo beginnt, nach einmaliger Beobachtung von Tuckey, die erste Regenzeit Ende September und dauert bis Anfang Januar, die zweite währt vom März bis zum Mai[2]). Ueberall macht sich die Erscheinung geltend, daß die ersten Regen meist nur schwach sind und nur von unbedeutenderen elektrischen Erscheinungen begleitet sind, während die heftigsten Niederschläge gleichzeitig mit den stärksten Gewittern in die Hauptregenzeit fallen.

---

[1]) Weiter im Süden, im Reich Kamba am Cunene (zwischen 15° und 16° südl. Br.) gibt es nach Ladislaus Magyar nur 2 Jahreszeiten, eine trockene und eine nasse, letztere dauert drei Monate: Februar März und April; während dieser Zeit fallen sehr reichliche und anhaltende Regen. (S. Petermann's Mitth. 1857 S. 197.)

Weiter nach Norden, in den Gabun- und Ogoweländern ändern sich die Verhältnisse gleichfalls. Hier währt nach Dr. Lenz die große Regenzeit von Mitte September bis Mitte Januar, die kleine Regenzeit von Anfang März bis Ende Mai, dazwischen liegt die kleine trockene Zeit von Mitte Januar bis Anfang März. Die große trockene Zeit dauert von Juni bis Mitte September; in diesen Gebieten ist während dieser Jahreszeit der Himmel fast beständig bedeckt, ohne daß es zum Regen kommt; während der Regenperiode ist das Wetter meist sonnig und klar, die Gewitter treten meist am Abend und in der Nacht auf. Bemerkenswerth ist es auch, daß die heftigsten Gewitter ganz wie im Süden in der zweiten Regenperiode auftreten.

[2]) Diese Angaben werden auch bestätigt von Lieut. Bold (conf. Findlay Sailing Directions for the South Atlantic Ocean 1875 pag. 71). Nur zieht sich nach diesem Beobachter die kleine trockene Zeit bis in den März hinein.

In Loango sowohl wie in Angola verknüpft der Glaube der dort lebenden Weißen das Ende der Regenzeit mit dem 15. Mai[1]). Doch wird diese Ansicht durch die Thatsachen nicht bestätigt; meist hören die Regen früher auf, selten später, so daß diese Angabe im besten Fall höchstens als ein mittlerer Werth gelten kann.

Während innerhalb der Plateauregion Angolas nach Angabe der Eingeborenen sowohl als nach Beobachtungen von Dr. Pogge und Dr. Soyaux die allgemein sehr reichlichen Niederschläge sich mehr über das ganze Jahr vertheilen, so daß selbst zur Nebelzeit in den Monaten Juni, Juli und August nicht selten Gewitter vorkommen, welche in der Montanregion zu dieser Jahreszeit selten und an der Küste fast unbekannt sind, erscheinen die Niederschläge in der Litoralregion außerordentlich wechselnd in ihrem Betrag.

Weiter nach Süden scheinen die Schwankungen größer zu werden als sie z. B. in Loango sind; denn während die jährlichen Regenmengen in Chinchoxo nur sehr große Unterschiede gegen einander aufweisen, blieben an der Küste von Angola 1871 z. B. die Regen ganz und gar aus.

Die durch derartige große Unregelmäßigkeiten in der Größe des jährlichen Niederschlages, die sich bis zum gänzlichen Regenmangel steigern können, verursachte ziemlich dürftige Beschaffenheit der Litoralregion der gesammten südwestafrikanischen Küste hat den verdienstvollen Meteorologen Dr. Mühry zur Annahme der Ansicht veranlaßt, daß „längs der schmalen, niedrigen Westküste (von Südafrika) eine regenlose Dürre im Windschatten des Südostpassates besteht"[2]). An einer andern Stelle sagt Dr. Mühry: „Obgleich die Ufer der Mündung (des Congo) selbst reich mit Wald bedeckt sind, so ist doch im weiteren Umfang hier im Süden noch das ganze westliche Gehänge des Küstengebirges etwa bis zum 28° südl. Br. regenarm, wasserarm und wüstenartig". Eine gewisse Analogie mit ähnlichen Erscheinungen an der Westküste von Südamerika ist jedenfalls nicht abzuleugnen und ist wahrscheinlich die Ursache gewesen, daß man die verhältnißmäßige

---

[1]) Siehe auch Livingstone, Missionary travels in South-Africa 1857 p. 395.

[2]) Oestr. Zeitschr. f. Met. 1869 S. 194 und 195.

Dürftigkeit der Vegetation und den zeitweiligen Regenmangel der Südwestküste von Afrika ganz und gar durch den Wind- und Regenschatten des Südostpassates zu erklären gesucht hat.

Auf Grund des uns vorliegenden Materials sind wir jedoch zu einer anderen Ansicht über die hauptsächlichen Ursachen dieser Erscheinung an der Südwestküste von Afrika gelangt.

Das sicherste Kennzeichen für die Himmelsgegend, aus der die regenbringenden Winde wehen, bietet, beim Fehlen bestimmter hierauf bezüglicher meteorologischer Beobachtungen, die Bewaldung der Gebirge auf den verschiedenen Seiten dar. Nun ergibt sich aus den Beobachtungen in Loango und aus denen von Dr. Soyaux in Angola, daß die Westabhänge der Gebirge dichter bewaldet sind als die östlichen und dies zwar in einer Entfernung von der Küste, wo von einer Einwirkung der Seebrise nicht mehr gut die Rede sein kann, wenn man unter Seebrise die landläufige Bezeichnung jenes Tageszeitenwindes, welcher an allen Küsten der gemäßigten und tropischen Zonen getroffen wird und nur wenige Meilen landeinwärts und seewärts bemerkbar ist, versteht. Exacte Beobachtungen über die Erstreckung der Seebrise landeinwärts sind freilich noch in sehr ungenügender Zahl vorhanden, doch führt z. B. Dr. Mühry Beobachtungen aus Nordamerika an, nach denen der Einfluß dieses Windes bis auf 15 geogr. Meilen landeinwärts zu bemerken ist. Läßt man selbst den Einfluß der Seebrise sich bis auf die doppelte Entfernung von der Küste erstrecken, so bliebe immerhin die Thatsache noch unerklärt, daß selbst 50—60 geogr. Meilen im Innern von Angola, in der Umgebung von Pungo an Dongo und Dondo die stärkere Bewaldung der westlichen Gebirgsabhänge constatirt wurde, wenn man nicht eine allgemeine und fortdauernde Tendenz der Luft, nach den stark erwärmten Hängen des westafrikanischen Randgebirges zu strömen, annehmen will. Aus den Windbeobachtungen unmittelbar an der Küste darf man nicht hoffen irgend welches Material für die Beweisführung der Existenz einer allgemeinen binnenwärts gerichteten Luftströmung zu gewinnen, da der tägliche Wechsel der Land- und Seebrise allzu störend einwirkt; höchstens würde die weitaus größere Stärke der Seebrise gegenüber derjenigen der Landbrise, welche erstere nicht wie die letztere die hier supponirte Strömung zu überwinden hätte, günstig für die Annahme sprechen. Wohl aber ist es gestattet, die südlichen

bis südwestlichen Winde, die, wie aus allen Windkarten und Segelanweisungen[1]) für diesen Theil des atlantischen Oceans hervorgeht, das ganze Jahr hindurch und zwar schon in einer beträchtlichen Entfernung seewärts von der Küste vorherrschend sind und welche daher wohl nicht mit der Seebrise im gewöhnlichen Sinn des Wortes als identisch zu betrachten sind, als einen Beweis für eine derartige Luftströmung anführen, ebenso wie den zu Chinchoxo an der Loangoküste beobachteten Zug der Wolken[2]). Nach den daselbst angestellten Beobachtungen hatten im Mittel 78% der Wolken einen östlichen bis nördlichen und nur 22% einen westlichen Zug. Alle diese Gründe sprechen somit für das Vorhandensein einer ausgedehnten monsunartigen, durch die Temperaturunterschiede zwischen Ocean und Festland hervorgerufenen aspiratorischen Bewegung der Luft in diesen Gebieten Afrikas, welche sich von der Erscheinung der gewöhnlichen Seebrise durch ihre bedeutend größere longitudinale und verticale Erstreckung und durch ihre Constanz unterscheidet und daher von ihr zu sondern ist, obwohl jene unmittelbar an der Küste mit ihr durchaus zusammenfällt. Ein eigentlicher Monsun ist diese Erscheinung freilich nicht, da eine Umkehrung der Richtung nach den Jahreszeiten nicht vorhanden ist."

Die Verdunstung und Insolation im Hochgebirge ist von Dr. Volland untersucht worden[3]). Die Beobachtungen wurden in Davos (und gleichzeitig in Straßburg) angestellt. Es wurden dabei 10 Centimeter im Durchmesser haltende und 5 Centimeter hohe kreisrunde

---

[1]) Eine Linie vom Wendekreis des Steinbocks längs des 5° O. G. bis ungefähr 5° S. B. gezogen giebt die Ostgrenze des regulären Südostpassates an. Von hier bis zur Westküste von Afrika herrschen südliche bis westliche Winde; siehe Findlay Sailing Directions 1875 pag. 685 und Uitkomsten van Weteuschap. un Ervaring, Nederlandsch Meteorologisch Institut 1858.

[2]) Vergl. Zeitschr. f. Met. 1868 S. 473. Mühry: „Zur Theorie der Land- und Seewinde" und Schmid, Lehrbuch der Meteorologie S. 497. Hiernach nimmt der Wolkenzug keinen Theil am Wechsel der Küstenwinde.

[3]) Ueber Verdunstung und Insolation. Basel 1879.

Blechgefäße mit einer vorher abgewogenen Wassermenge gefüllt und im Freien vor directer Sonne und vor Regen geschützt, aber der Luft frei zugänglich aufgestellt und von Woche zu Woche wurde dann die Menge des verdunsteten Wassers auf der Wage bestimmt und neue vorher gewogene Wassermengen aufgegossen. Auch in geschlossenen Räumen wurde mit derartigen Atmometern experimentirt, doch liegen da die Verhältnisse, je nach der in dem Raume herrschenden Temperatur, welche nicht weiter berücksichtigt wurde, so verschieden, daß die Vergleichung der Verdunstungsgrößen in den verschiedenen bewohnten und unbewohnten Localitäten zwischen Davos und Straßburg zu keinem erwähnenswerthen Ergebniß geführt hat. Nur die vergleichenden Beobachtungen im Freien haben einen sichern Werth dadurch bekommen, daß auch gleichzeitig die Temperatur und die relative Feuchtigkeit in ihrem Tages- und Wochenmittel berücksichtigt werden konnten.

Die meteorologischen Sätze zu welchen Verf. gelangt resumirt er in folgender Form:

1. Die Verdunstungsgröße im Hochgebirge ist eine absolut geringere als im Tiefland.

2. Die Rarefication der Luft, bedingt durch den verminderten Atmosphärendruck im Hochgebirge, ist ein Hinderniß für die Verdunstung wegen der durch sie herabgesetzten Capacität der Luft für Wasserdampf.

3. Die Insolation des Hochgebirgs ist im Sommer eine geringere als im Tieflande. Im Winter ist sie hier den Sommerwerthen etwas unterlegen, dagegen derselben im Tiefland ganz beträchtlich überlegen.

4. Die Erscheinungen großer Trockenheit im Hochgebirge kommen blos im Winter zur Geltung und sind durch den niedern Dunstdruck im Freien und durch die hohe Spannung der relativen Feuchtigkeit der erwärmten Luft bedingt.

Die Anwendung des Spectroskops zur Regenprognose ist von Piazzi Smyth hervorgehoben

worden[1]). Derselbe hat sich durch den Vergleich der häufig beobachteten veränderlichen Liniengruppe zwischen C und D mit der von Janssen entworfenen Zeichnung der Absorptionslinien des Wasserdampfes überzeugt, daß die von ihm beobachteten sogenannten „Regenbänder", das Hauptband näher an D, das andere näher C, mit den Wasserdampflinien identisch seien. Die Erfahrung hatte ihn öfter gelehrt, daß jedesmal, wenn das „Regenband" stärker hervortrat, nach wenigen Stunden Regen eintrat. Ein Vergleich der gewöhnlichen meteorologischen Feuchtigkeitsbeobachtungen mit den spectroskopischen Beobachtungen des Regenbandes zeigte: 1. daß im Allgemeinen die Intensität des „Regenbandes" im Spectrum des zerstreuten Lichtes der Feuchtigkeit proportional wächst; 2. daß daher in warmen Gegenden, wo größere Feuchtigkeitsmengen vorhanden sind, das „Regenband" viel ausgeprägter zu beobachten ist; 3. daß die spektroskopische Beurtheilung des Feuchtigkeitszustandes vielfach allein Aufschluß gibt über den wahren Feuchtigkeitszustand der Luft, da das Licht, welches im Spectroskop analysirt wird, die ganze Luftsäule durchdringt, während das Psychrometer nur eine sehr beschränkte Umgebung beherrscht; 4. daß allerdings in kalten Gegenden oder kalten Jahreszeiten, wo die Luft sehr trocken ist, das „Regenband" wenig hervortritt.

Das mittels eines Taschenspectroskopes zu beobachtende Phänomen ist folgendes. Hat man das Spectroskop so eingestellt, daß die Fraunhofer'schen Linien D, b, f deutlich sichtbar sind, so visirt man durch eine möglichst lange Luftsäule, wenn möglich parallel dem Horizont und prüft, ob sich nicht links von D ein dunkles Band zeigt.

---

[1]) Astr. Observ. at the roy. Obs. Edinburgh Vol. XIV v. Zeitschr. d. öst. Ges. f. Met. 1879, S. 151.



Die erste Einstellung macht man am besten, indem man das Spectroskop gegen den Zenith richtet; wenn man es dann senkt, wird links unweit D ein neuer Absorptionsstreifen auftreten, oder wenn er schon etwas sichtbar war, stärker hervortreten; es ist das besagte „Regenband".

Bei der Beurtheilung der Intensität desselben kann man allerdings nur schätzend vorgehen. Man könnte eine zehntheilige Schätzungsscala einführen. Allerdings wird die wahrnehmbare Intensität dieses Bandes für jedes Instrument eine andere sein, je nach seinem Zerstreuungsvermögen, deßgleichen wird auch für verschiedene Gegenden die Intensität innerhalb verschiedener Grenzen schwanken, und es muß sich daher jeder Beobachter für sein Instrument einüben und an seine Gegend gewöhnen, — allein es gibt doch eine entscheidende Stärke, die von Jedem mit jedem Instrumente überall erkennbar ist, und welcher jedesmal binnen wenigen Stunden der Regen folgt, zuweilen ein wolkenbruchartiger Regen, wenn nämlich das „Regenband" man möchte sagen mit schreckenerregender Intensität auftritt. Smyth gibt Zeichnungen des Spectrums an verschiedenen Tagen. Einem Auftreten des Regenbandes folgte regelmäßig Regen in kurzer Zeit, einem starken Auftreten sehr heftiger Regen.

Der Parallelismus zwischen Regenmenge und Sonnenfleck-Periode der von Hunter in den Regenbeobachtungen zu Madrid gefunden worden war, ist von General Strachey einer neuen Untersuchung unterzogen worden[1]). Die Beobachtungen umfassen einen mit 1813 beginnenden Zeitraum von 64 Jahren. Aus einer eingehenden Diskussion findet Verf., daß das angenommene Gesetz der (11jährigen) Variation aus den

[1]) Proceed. Royal Society, Vol. XXVI Nr. 181.

Mitteln des Cyklus kaum eine bessere Annäherung an die aktuellen Beobachtungen gibt, als wenn man das einfache, arithmetische Mittel als den wahrscheinlichsten Werth für jedes Jahr annimmt.

Die Regenbeobachtungen zu Madras hat nun auch Meldrum neuerdings diskutirt[1]). Er findet zwei Maxima und Minima des jährlichen Regenfalles innerhalb einer Sonnenfleckenperiode. Die Minima halten mit den Minimas der Sonnenflecken zusammen. Referent scheint dieses Ergebniß nur ein zufälliges zu sein. Eine Prüfung der Beobachtungen auf den britischen Inseln ergab folgendes: Der Regenfall an 54 Stationen in England von 1824—67 war 0·75 Zoll unter dem Mittel, wenn die Sonnenflecken unter ihrem Mittel, und 0·90 Zoll darüber, wenn jene im Excesse sind. Für Amerika sind diese Zahlen —0·94 und +1·13 Zoll.

Atmosphärische Electricität.

Die atmosphärische Electricität ist seit dem vergangenen Jahrhundert Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, ohne daß das Dunkel, welches über ihr ruht bis heute gelichtet worden wäre. Neuerdings hat Sir W. Thomson die Ansicht aufgestellt, daß die Erde sammt ihrer Atmosphäre als große Leydener Flasche zu betrachten sei. „Bei heiterem Wetter" sagt er[2]), „wurde die Erdoberfläche an den meisten bis nun untersuchten Orten negativ elektrisch gefunden, und wenn dies allein bekannt ist, könnte man vermuthen, daß der Erdball als Ganzes mit negativer Elektricität geladen und im Raume

[1]) Nature Vol. 18, p. 564, Sept. 1878.

[2]) Thomson Reprint of papers on electryciti, London 1872, p. 217.



isolirt ist. Aber es muß bemerkt werden, daß die Erde, obgleich in ihrer Lufthülle isolirt, als ein Leiter der nur von Luft (einem der besten Isolatoren, wenn auch nicht dem stärksten) umgeben ist, mitsammt ihrer Atmosphäre nicht als so isolirt betrachtet werden kann, um eine elektrische Ladung im interplanetaren Raume festzuhalten. — Es wurde angenommen, daß außerhalb der bekannten Erdatmosphäre ein Etwas oder Nichts im Raume existire, welches als vollkommener Isolator dient; aber diese Annahme scheint keine andere Begründung zu haben, als die sonderbare Vorstellung, daß die elektrische Leitungsfähigkeit eine positive Eigenschaft oder eine Kraft der Materie sei und nicht ein bloßer Widerstandsmangel. In der That wissen wir, daß die sehr verdünnte Luft — wie in den luftleeren Röhren — dem Durchgange der Elektricität einen sehr schwachen Widerstand entgegensetzt und eher als Leiter, denn als Isolator zu erscheinen beginnt. Hundert (englische) Meilen über der Erdoberfläche, und noch höher, kann die Luft nicht mehr Widerstandskraft genug besitzen, um solche elektrische Kräfte zurückzuhalten, wie wir sie gewöhnlich in den unteren Schichten antreffen. Daher können wir nicht mit Peltier die Erde betrachten als einen negativ geladenen, im Raume isolirten Leiter, welcher den zufälligen Einflüssen zeitweiliger elektrischer Ladungen der Wolken oder der umgebenden Luft ausgesetzt ist, sondern wir müssen annehmen, daß in den oberen Schichten stets eine Vertheilung der Elektricität statthat, welche aus den disruptiven Entladungen in den oberen sehr verdünnten Schichten hervorgeht. Diese elektrische Ladung muß sehr nahe die elektropolare Ergänzung bilden zu all jener Electricität, welche an der Erdoberfläche und in den unteren Schichten der Atmosphäre aufgehäuft ist. Mit anderen Worten: die ganze

Menge der Elektricität, welche in einem großen Sector der Atmosphäre und auf dem unter ihm liegenden Theile der Erdoberfläche enthalten ist, muß sehr nahe Null sein. Wenn wir den Widerstandsmangel gegen die elektrische Kraft in der dünnen interplanetaren Luft gehörig berücksichtigen, so können wir die Erde, ihre Atmosphäre und das umgebende Medium auffassen als die innere Belegung, das Dielektricum und die äußere Belegung einer großen Leydner Flasche, welche (innen) negativ geladen ist; und wenn wir auch die Berücksichtigung der in dem Dielektricum selbst möglicherweise enthaltenen elektrischen Massen unterlassen, müßten wir zu einer richtigen Deutung der elektrischen Zeichen gelangen, welche zu jeder Zeit und an jedem Orte der Erdoberfläche entdeckt werden können. In Wirklichkeit giebt irgend ein Collector oder eine Vorrichtung, um aus der erdatmosphärischen Elektricität oder mittels derselben Elektricität zu sammeln, eine Wirkung, welche der Elektrisirung der Erde zu jener Zeit und an jenem Orte einfach proportional ist.

Selbst bei heiterem Wetter schwankt die Intensität der elektrischen Kraft in der Luft nahe der Erdoberfläche immerwährend. Diese Variationen können nur bewirkt werden durch elektrisirte Luft- oder Wolkenmassen, welche durch den Beobachtungsort schwimmen. Es ist wohl bekannt, daß während heftiger Regengüsse, Schnee- und Hagelfälle große Aenderungen der elektrischen Kraft in der Luft nahe der Erde, zuweilen plötzlich, eintreten. Sie werden zweifelsohne zum Theil bewirkt, wie die Aenderungen bei schönem Wetter, durch Bewegungen elektrisirter Luft- und Wolkenmassen, zum Theil durch das Herabfallen positiv oder negativ elektrischer Regentropfen, welches eine entsprechende Verminderung der Elektricität in der Luft oder den Wolken, aus denen sie kommen, zur Folge hat;

zum Theil durch disruptive Entladungen (Blitze) zwischen Luft- und Wolkenmassen, oder zwischen ihnen und der Erde. — Die Betrachtung dieser verschiedenen Erscheinungen führte zu folgenden Fragen- und Beobachtungsmethoden behufs ihrer Beantwortung;

1. Frage. Wie ist die Elektricität in verschiedenen Schichten der Luft bis zu einer Höhe von 5—6 Meilen (engl.) über der Erdoberfläche bei gewöhnlichem heiteren Wetter vertheilt? — Zu beantworten durch Elektricitätsbeobachtungen in Luftschiffen in allen Höhen bis zur höchsten erreichbaren Grenze und durch gleichzeitige Beobachtungen an der Erdoberfläche.

2. Frage. Beeinflußt die elektrische Ladung der Luft nahe der Erdoberfläche oder einige hundert Fuß über ihr die beobachtete elektrische Kraft in merklicher Weise? Und, wenn ja, wie ändert sie sich mit dem Wetter, mit der Tages- und Jahreszeit? Der erste Theil der Frage wurde, zunächst für große Luftmassen innerhalb einiger hundert Fuß über der Erdoberfläche, entschieden bejahend beantwortet, mittels Beobachtungen, welche gleichzeitig nahe der Küste auf der Insel Arran und auf einer der Stationen gemacht wurden, die innerhalb einer Distanz von 6 (engl.) Meilen an den Seiten und auf dem Gipfel des Goatfell lagen. Später wurde durch Beobachtungen, welche gleichzeitig auf einem Fenster des physikalischen Hörsaales und am College Tower der Universität Glasgow angestellt wurden, gefunden, daß der Einfluß der Luft innerhalb hundert Fuß von der Erdoberfläche immer an beiden Stationen bemerkbar war und oft stärker an der unteren. So wurde z. B., als bei schlechtem Wetter die Elektrisirung des in einem Viereck von Gebäuden befindlichen Hörsaales, etwa 20′ über dem Boden positiv war, diejenige der Thurmwände etwa 70′ höher negativ oder

nahe Null gefunden, und dies zuweilen sogar dann, wenn die positive Elektrisirung des Gebäudes in der unteren Station an Größe der negativen gleichkam, welche bei schönem Wetter beobachtet wird. Dieser Zustand konnte nur bestehen in Folge einer negativen Elektrisirung der umgebenden Luft, welche an dem unteren Theil und an den Seiten des Vierecks eine positive Ladung inducirte, aber nicht hinreichend war, um die Influenz entfernterer positiv elektrisirter Luftmassen zu überwinden, welche die höher gelegenen Theile des Thurmes negativ laden.

Eine lange fortgesetzte Reihe solcher gleichzeitiger Beobachtungen — nicht in einer Stadt allein, sondern in verschiedenen ebenen und Gebirgsgegenden, an der Meeresküste und im tiefen Festlande in verschiedenen Welttheilen — wird nöthig sein, um die in dem zweiten Theile der Frage verlangte Aufklärung zu erhalten.

3. Frage. Besitzen die als Regen, Hagel, Schnee durch die Luft fallenden Wassertheilchen absolute elektrische Ladungen? Wenn ja, welches ist der Betrag der positiven oder negativen Ladungen in den verschiedenen, durch Ort und Wetter bedingten Verhältnissen? Versuche, diese Fragen zu beantworten, wurden von verschiedenen Beobachtern gemacht, aber bisher ohne Erfolg; so z. B. mit dem Elektropluviometer, welches vor vielen Jahren zu Kew geprüft wurde. Bei Anwendung gut isolirter Auffanggefäße muß man für Hagel und Schnee leicht eine ganz bestimmte Antwort erhalten. Influenzwirkungen, hervorgebracht durch das Abspritzen der Tropfen vom Auffanggefäße, wenn dieses offen der elektrischen Kraft in der Luft ausgesetzt ist, oder durch das Abspringen der Tropfen von den äußeren Wänden und Schirmen, wenn das Auffanggefäß nicht offen exponirt ist, machen es weniger leicht, die elektrischen Bedingungen des Regens zu unter-

suchen. Doch hoffte der Vortragende, durch Anwendung von Mitteln, um den störenden Influenzwirkungen zu begegnen, zu bestimmten Resultaten zu gelangen.

Sicherlich würde es größere Befriedigung gewähren, einen Vortrag über Luftelektricität anders als mit Fragen zu beschließen, aber kein anderer Schluß wäre mit dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse vereinbar."

Prof. Edlund sucht die Erscheinungen der atmosphärischen Elektricität mit der unipolaren Induction zu erklären, welche von der magnetischen, rotirenden Erde auf ihre mitrotirende Atmosphäre ausgeübt wird [1]). Die dem Ref. nicht vorliegende Originalabhandlung ist dem Gedankengange nach in der Zeitschrift d. österr. Ges. f. Meteorologie [2]) wiedergegeben und diesem Referat wird das Nachfolgende entnommen.

„Ein beweglicher Kreisstrom wird von einem Magnete gegen die Mitte gezogen oder gegen die Enden gestoßen, je nachdem derselbe in gleichem oder entgegengesetztem Sinne umläuft, wie die Molecularströme des Magneten.

Wenn der elektrische Strom als wirkliche Bewegung des Aethers aufgefaßt wird, so kann man die Bewegung des Aethers bei der Rotation einer cylindrischen Metallhülse um ihre geometrische Achse als eine Reihe elektrischer Kreisströme ansehen. Befindet sich in der Achse der Hülse ein Magnet, so werden die Ströme je nach dem Sinne der Rotation entweder gegen die Mitte des Magneten gezogen oder gegen die Enden gestoßen. In letzterem Falle z. B. werden die gegen die Enden gestoßenen Aetherströme sich durch eine Anhäufung positiver Elektricität an den Enden und das Entstehen negativer Elektricität in der Mitte kundgeben. Federn, welche an der Mitte und an den Enden der Hülse schleifen, gestatten, aus derselben Ströme abzuzweigen. In der Hülse fließt dann die positive Elektricität von der Mitte gegen die Enden.

---

1) K. Svenska Vetenskap Akad. Handb. Bd. 16.

2) Bd. XIII 24/25.

Die magnetischen Erscheinungen auf der Erdoberfläche lassen sich angenähert durch die Annahme eines Magneten im Innern der Erde darstellen. — Um die Erscheinungen der Luftelektricität zu erklären, setzt Edlund voraus, dieser fictive Magnet wirke durch unipolare Induction auf die elektrischen Theilchen, welche mit der Atmosphäre der Erde von W nach O rotiren. Jedes solche Molecül beschreibt einen Kreis parallel zum Aequator und bildet so einen Strom. Die Einwirkung des fictiven Magneten auf das so entstehende Stromelement läßt sich angenähert auf sehr einfache Weise rechnen. Die hiebei auftretenden Kräfte, welche sämmtlich in einer Ebene liegen, lassen sich nach zwei Richtungen zerlegen. Man erhält so eine Normalkraft in der Richtung des Erdhalbmessers und eine Tangentialkraft senkrecht dazu, tangirend an einen durch das magnetische Theilchen zum Meridiane concentrisch gelegten Kreis.

Aus den von Edlund aufgestellten Formeln ergibt sich, daß die Normalkraft am Aequator am größten ist und gegen die Pole hin abnimmt; sie ist in der Nähe der Pole schon sehr klein, an diesen selbst aber Null. Sie sucht auf beiden Halbkugeln die elektrischen Molecüle von der Erdoberfläche zu entfernen; die Luft wird positiv, die Erde negativ elektrisch.

Die Tangentialkraft ist am Aequator und an den Polen Null; sie erreicht zwischen beiden ihren größten Werth. Auf der nördlichen Halbkugel ist die Tangentialkraft gegen Norden gerichtet, auf der südlichen Halbkugel wirkt die Tangentialkraft gegen Süden. Die elektrischen Molecüle werden also, indem sie sich von der Erdoberfläche entfernen, auf der nördlichen Halbkugel gegen Norden, auf der südlichen Halbkugel gegen Süden getrieben.

Die geringe Leitungsfähigkeit der Luft setzt der Ausgleichung der geschiedenen Elektricitäten einen beträchtlichen Widerstand entgegen; es wird sich somit die positiv elektrische Ladung der Luft erheblich vermehren müssen, ehe eine Entladung zur Erde stattfinden kann. Diese Entladung kann aber auf zweifache Weise stattfinden, entweder: durch Entladungsschläge, d. i. Gewitter, oder durch continuirliche Ströme, d. h. Polarlichter.

Die Erfahrung rechtfertigt diese Folgerungen aus obiger Theorie vollständig. Es wird die Luft insbesondere in den äqua-

torialen Regionen stets elektropositiv gegen die Erde gefunden. In den arktischen Gegenden fällt der Nachweis der Luftelektricität erheblich schwerer. Unter den vielen in dieser Beziehung angestellten Versuchen sind bisher blos jene von Wijkander von Erfolg gekrönt gewesen. Wijkander kam zu dem bemerkenswerthen Resultate, daß im Winter zur Zeit der Nordlichter die Luft stets positiv war. An den Tagen, wo keine Nordlichter stattfanden, wurde die Luft negativ gefunden, was sich nach der Edlund'schen Theorie aus dem geringen Werthe der Normalcomponente der Induction in jenen Breiten erklärt, welche gestattet, daß sich die negative Elektricität der gut leitenden Erde in die Luft hinein verbreitet. Die Erde selbst wurde von Wijkander stets elektronegativ gefunden. Es ist ferner eine allgemein bekannte Thatsache, daß die Häufigkeit und Intensität der Gewitter gegen die höheren Breiten abnehmen, in den arktischen Regionen aber keine Gewitter mehr, sondern blos Polarlichter stattfinden.

Der Unterschied in der Art der Entladung in niederen und höheren Breiten ist in den Kräften zu suchen, welche vom Erdmagnetismus auf die sich bewegenden elektrischen Theilchen ausgeübt werden. Jede elektrische Entladung gegen die Erde hat nämlich nebst dem Luftwiderstande auch den aus den magnetischen Kräften der Erde entspringenden Widerstand zu überwinden. Die elektrischen Theilchen, welche sich nach der Richtung der Inclinationsnadel eines bestimmten Ortes bewegen, werden von dem Erdmagnetismus gar nicht beeinflußt, wie dies ja mit jedem elektrischen Strome überhaupt der Fall ist, welcher in die Richtung der magnetischen Kraftlinien fällt. Nach jeder anderen, als der Richtung der Inclinationsnadel, erfahren die elektrischen Theilchen vom Erdmagnetismus eine verzögernde Einwirkung.

Unter dem Aequator ist die Richtung der Inclinationsnadel nahezu horizontal; die elektrischen Theilchen werden hier durch die Normalcomponente der unipolaren Induction stets von der Erde weggetrieben. Der Widerstand gegen eine Entladung zur Erde ist hier am größten. Weiter gegen die Pole ist die Neigung der Inclinationsnadel größer, es ist der Elektricität hier leichter möglich, zur Erde abzufließen, ohne von der Normalcomponente beeinflußt zu werden. Dagegen hat die Elektricität jetzt einen längeren Weg zurückzulegen, als wenn sie vertical herabfließen würde. Am magnetischen Pole ist die Inclinationsnadel vertical,

hier wird der Bewegung der Elektricität durch die magnetischen Kräfte der Erde kein Widerstand mehr entgegengesetzt. Es folgt hieraus, daß zufolge der Kräfte der unipolaren Induction, alle anderen Umstände gleich vorausgesetzt, der Widerstand gegen das Abfließen der Elektricität zur Erde am Aequator größer ist, als in höheren Breiten, und daß dieser Widerstand mit der Zunahme der Inclination abnimmt. Die anscheinende Leitungsfähigkeit selbst der unteren Luftschichten, welche Wijkander in den arktischen Regionen beobachtet hat, läßt sich nach Edlund auch auf die unipolare Induction zurückführen. Die Wirkung der hieraus entspringenden Kräfte ist nämlich jener der elektronegativen Erde gerade entgegengesetzt und in den arktischen Regionen erheblich geringer, als in den niederen Breiten. Bei gleichen atmosphärischen Verhältnissen kann sich daher ein elektropositiver Leiter leichter gegen die elektronegative Erde entladen, ebenso wie ein gegen die Erde elektronegativer Körper von dieser positiven Elektricität aufzunehmen im Stande ist.

Unter dem Aequator geht die Elektrisirung der Atmosphäre am intensivsten vor sich, und die gebildete Elektricität findet an den durch die Condensation des Wasserdampfes entstehenden Wolken gute Leiter. Selbstverständlich können durch Induction auch negativ elektrische Wolken entstehen. Ist das Potential auf den Wolken genügend groß geworden, dann finden die Entladungen in Form von Blitzschlägen statt. Wenn man sich von den äquatorialen Regionen entfernt, nimmt der Widerstand gegen die Entladungen ab; die heftigen Gewitter werden seltener. In den arktischen Regionen endlich ist der Widerstand so gering, daß die Entladungen sich in langsame und continuirliche Ströme verwandeln. Alle Elektricität, welche sich in den äquatorialen Gegenden nicht gegen die Erde entladet, wird durch die Tangentialcomponente der Induction gegen die höheren Breiten geführt, während sie sich zufolge der Normalcomponente stets von der Erdoberfläche entfernt. Die gegen den Pol sich bewegenden elektrischen Theilchen werden unterwegs durch die gegen die Pole mit abnehmender Intensität auftretende Normalcomponente der Induction vermehrt. In dem Maaße aber, als sich die Elektricität den Polen nähert, nimmt der aus der Induction entspringende Widerstand gegen eine Entladung ab. Sobald die Potentialdifferenz zwischen Atmosphäre und Erde genügend groß

26*

geworden ist, beginnt die Entladung gegen die Erde; dies tritt nicht etwa am Pole, sondern schon früher, ehe der Pol erreicht wird, ein. Die Regionen, in welchen diese Entladungen stattfinden, bilden einen Kreis um den Pol herum, innerhalb dessen sich nur mehr wenig atmosphärische Elektricität offenbart.

Der fictive Magnet, welcher die Erscheinungen des Erdmagnetismus auf der Erdoberfläche darzustellen gestattet, muß gegen die Rotationsachse der Erde geneigt angenommen werden, da die magnetischen Pole nicht mit den astronomischen zusammenfallen. Es ist somit zu erwarten, daß die Zone, in welcher die Polarlichter stattfinden, um den magnetischen Nordpol einen Kreis bilden, der dadurch charakterisirt ist, daß die Neigung der Inclinationsnadel in demselben überall nahezu dieselbe ist.

Nachdem die Erde als ein guter Elektricitätsleiter anzusehen ist, kann dieselbe überall gleich stark elektrisch angenommen werden. Der elektrische Zustand der Atmosphäre wird dagegen von den meteorologischen Verhältnissen auf beiden Halbkugeln abhängen und es werden Polarlichter bald gleichzeitig, bald zu verschiedenen Zeiten in den beiden arktischen Regionen beobachtet werden.

Die jährliche Periode der Häufigkeit der Nordlichter steht nach der Edlund'schen Theorie in einem gewissen Zusammenhange mit der Häufigkeit der Gewitter in der tropischen Zone. Je mehr Elektricität sich hier zur Erde entladet, desto weniger erreicht die Pole. Es zeigen nun die Nordlichter zwei Maxima der Häufigkeit zur Zeit der beiden Aequinoctien; um diese Zeiten müßten also die Gewitter der tropischen Zone am schwächsten sein. Die in dieser Beziehung vorliegenden Beobachtungen reichen aber nicht aus, jenen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit beider Erscheinungen zu bestätigen.

Hält man an der Anschauung fest, daß die Polarlichter eine sehr intensive Form der elektrischen Entladungen sind, so muß man auch die Wahrscheinlichkeit schwächerer derartiger Entladungen zugestehen. Es werden also ununterbrochen bald stärkere, sichtbare, bald schwächere, unsichtbare Entladungen von der Atmosphäre gegen die Erde stattfinden und die Elektricität, welche in der Atmosphäre vom Aequator gegen die Pole strömte, wird in der Erde wieder gegen den Aequator zurückfließen. Diese Ströme beeinflussen selbstverständlich die Magnetnadel, theils direct, theils durch ihre Einwirkung auf die magnetisirbaren Theile der

Erde. Ihre wechselnde Intensität verursacht die täglichen Schwankungen und die Störungen der Declinationsnadel.

Nachdem die Leitungsfähigkeit der atmosphärischen Luft mit dem Feuchtigkeitsgehalt derselben wächst, so werden die Ströme zu Zeiten und an Orten größerer Luftfeuchtigkeit auch intensiver auftreten. Da nun die Luftfeuchtigkeit eine tägliche und eine jährliche Periode hat, so wird dies auch mit der Intensität der Ströme der Fall sein. Im Sommer hat man daher, wie es auch durch die Erfahrung bestätigt wird, stärkere tägliche Variationen der Magnetnadel als im Winter zu erwarten. Es wird ferner die Intensität dieser Schwankungen mit der Entfernung vom Aequator wachsen. Da aber auf die Magnetnadel auch die Ströme entfernterer Gegenden wirken, ferner nicht nur der Feuchtigkeitsgehalt der unteren, sondern auch jener der oberen Schichten der Atmosphäre maßgebend ist, so darf man keine directe Beziehung zwischen Feuchtigkeitsgehalt und Declinationsvariation erwarten.

Wenn die zur Erde herabsteigenden Ströme eine genügende Intensität erlangen, dann erzeugen sie in den oberen verdünnten Luftschichten der Atmosphäre das Nordlicht [1]). Wenn, wie dies bei schwächeren Nordlichtern wirklich der Fall ist, die Ströme eine unveränderliche Intensität besitzen, dann bleibt die Magnetnadel nahezu ruhig; wenn dagegen die Ströme ihre Intensität und ihre Lage verändern, das Nordlicht also beständig ein anderes Ansehen gewinnt, dann wird die Magnetnadel selbst in weiterer Entfernung beträchtliche Unruhe zeigen.

Die säculären Schwankungen in der Häufigkeit der Nordlichter, sowie ihre Beziehung zur Häufigkeit der Sonnenflecken scheinen auf die Wirkung außerirdischer Kräfte hinzudeuten."

Die Luftelectricität in verschiedenen Höhen hat L. Palmieri durch gleichzeitige Beobachtungen an der electrischen Telegraphenleitung, welche die Observatorien in Neapel und auf dem Vesuv mit einander verbindet, untersucht [2]). Die beiden Stationen sind 10 km horizon-

[1]) Lemström: Archives des Sciences phys. et nat. T. 54, p. 52 et 162.

[2]) Atti della R. Academia di Napoli, Vol. VI, Nr. 13.



taler Richtung von einander entfernt und ihr Höhenunterschied beträgt 580 m. Die Beobachtungen erstreckten sich über die Jahre 1873—75. Die Ergebnisse faßt Palmieri in folgender Weise zusammen:

„1) Theilt man das Jahr in zwei Abtheilungen, welche ich die winterliche und sommerliche nennen will, so beobachtet man, daß in der ersteren die Luftelektricität auf dem Observatorium des Vesuv bedeutend geringer ist als die in Neapel, ausgenommen einige Tage mit herrschendem Nordwinde.

2) In der Sommerzeit kommt es öfter vor, daß man auf dem Observatorium größere Spannungen hat, als auf der Sternwarte der Universität, und zwar ist dies am Tage der Fall; aber in der Nacht findet man das Gegentheil. Im Allgemeinen könnte man sagen, daß die atmosphärische Elektricität mit zunehmender Höhe geringer zu werden strebt."

Einen eignen Apparat, Rhe-Electrometer, zur Bestimmung von Richtung und Intensität der durch die Telegraphendrähte gehende Ströme der Erd-Electricität, hat Melsens construirt [1]). Dieser Apparat besteht aus einer Spirale von 48 Windungen isolirten Kupferdrahts, über der eine Magnetnadel frei schwingt, während als Kern im Innern sich ein Eisendraht befindet. Die Vorrichtung wird in die Blitzableiter der Telegraphendrähte eingeschaltet und die Ablenkung der Nadel liefert die Daten zur Bestimmung der Richtung und Intensität des im Draht vorhandenen Stromes. Nachdem eine Anzahl Apparate an mehreren belgischen Stationen aufgestellt wurden, haben die Beobachtungen vom Juni 1875 bis

[1]) Bull. de l'Acad. royale de Belgique Sér. 2, T. 43, Nr. 5, p. 481.

März 1876 bereits einige interessante Ergebnisse geliefert, die Hr. Melsens in folgender Weise zusammenstellt:

„1. Das Rhe-Elektrometer, das seine Nadel auf 0° hat, kann in einer Weise afficirt werden, daß seine Nadel nach Osten geworfen wird, selbst wenn kein Gewitter am Beobachtungsorte sich zeigt — so hat ein Gewitter, das in Beverloo, etwa 40 km von Löwen entfernt, am 19. Juni 1875 sich entlud, das Rhe-Elektrometer auf der Station Löwen um 85° abgelenkt.

2. Man sieht zuweilen während weniger starker Gewitter die Magnetnadel um 3 oder 4 Grad nach Ost und nach West schwanken; das Gewitter hört auf und zehn Minuten später wird die Nadel 87° nach West geworfen; das Papier des Blitzableiters am Commutator, das den arbeitenden schwachen Strom isolirt, sodaß er zu den Apparaten geht und das nur durchbohrt wird, wenn eine stärkere momentane Entladung durch den Draht läuft, wird dann an einem der Drähte, die an der Station enden, durchbohrt. Dies beobachtete man in Löwen; nach dem Aufhören eines schwachen Gewitters fand man das Papier des Blitzableiters durchbohrt an einem Drahte der Richtung von Antwerpen.

3. Die Magnetnadel kann von Osten nach Westen gehen oder umgekehrt, obwohl das Gewitter fern ist. Am 1. Juli grollte ein Gewitter in Löwen in der Richtung von Namür, das Rhe-Elektrometer geht von 0° auf 80° Ost um 8 Uhr 25 Minuten und um 8 Uhr 27 Minuten findet man 85° W.; die Papiere des Blitzableiters an den Drähten, welche von Namür kommen, sind leicht durchbohrt.

4. Die Nadel des Rhe-Elektrometers zu Mecheln geht auf 85° West um 12 Uhr 45 Minuten Nm., kein Blitz wurde beobachtet; das Gewitter entladet sich über Mecheln um 8 Uhr 30 Minuten Abends und die Nadel behält während seiner ganzen Dauer dieselbe Lage. Das Elektrometer mußte also stets afficirt werden durch Ströme, welche in derselben Richtung flossen, das heißt, daß die Erde stets positiv geblieben.

5. Man hat in Mecheln, Brügge, Courtray und noch an anderen Orten beobachtet, daß während der Dauer der Gewitter, die sich an diesen Orten entluden, die Nadel des Rhe-Elektrometers, die ursprünglich auf 0° stand, sich abwechselnd, und oft nach jedem Blitze, von Osten nach Westen bewegte; zuweilen

ließen zwei Blitze, die sich in wenig Minuten Zwischenzeit folgten, die Nadel an der Stelle, welche sie einnahm, auf 90° Ost oder West. So wurde die Nadel am 18. Juli 1875 während eines Gewitters zehn Mal nach Osten und zwölf Mal nach Westen geworfen. Dies ist der gewöhnliche Fall.

6. Es kommt zuweilen vor, daß während der Dauer eines Gewitters und trotz zahlreicher Blitze die Nadel des Rhe-Elektrometers von 0° heftig auf 90° Ost oder West geworfen wird und dort lange stehen bleibt, obwohl die Blitze sich folgen und der Donner rollt. In diesen Fällen muß man sich überzeugen, ob die Magnetnadel ihre magnetischen Eigenschaften behalten hat, und ob sie auf 0° zurückgeht, wenn man den Eisenkern entfernt; es kommt zuweilen vor, daß die Pole verschoben werden, oder daß ihr Magnetismus abgenommen, oder daß man auf der Nadel folgende Punkte beobachtet.

7. Man hat gefunden, daß die Nadel des Rhe-Elektrometers afficirt wird, obwohl kein Gewitter vorhanden weder am Beobachtungsorte noch in der Ferne; so sah man sie in Mecheln nach Osten geworfen werden in Folge eines starken Hagels, der am 2. März 1876 von heftigem Winde begleitet, eintrat. In Antwerpen hat man dieselbe Beobachtung gemacht am 7. December 1875 in Folge eines starken Frostes, der nach mehreren Schneetagen eingetreten; in diesen besonderen Fällen ist der Eisenkern gewöhnlich wenig magnetisch; wenn man ihn aus dem Apparat entfernt hat und dann wieder vorsichtig hineinführt, erreicht die Ablenkung fast niemals 20°, während die Kerne, die von den Entladungen magnetisirt werden, welche während naher oder entfernter Gewitter erfolgen, stark magnetisch bleiben und die Magnetnadel auf 90° Ost oder West werfen, wenn man sie in die Axe der Spirale bringt.

Es folgt aus diesen Thatsachen, die ich hier angeführt, daß die Beobachtungen des Rhe-Elektrometers gestatten, ohne irgend einen Zweifel den Sinn der inducirten Ströme zu constatiren, welche die Telegraphen-Vorrichtungen durchziehen, und daß der Apparat unter günstigen Bedingungen aufgestellt und gut beobachtet, unsere Kenntnisse bereichern wird von den meteorologischen Erscheinungen, welche die Gewitter begleiten, oder welche augenblicklich Ströme erzeugen, die scheinbar ohne elektrische Ursache von außen hervorgerufen sind. Die Bedingungen der Aufstellung

verdienen eine gründliche Prüfung, soweit man die Frage beurtheilen kann nach den Thatsachen, die wir aus diesen ersten Beobachtungen kennen."

Gewitter. Eine wichtige Untersuchung über die 1871—75 in Schweden aufgetretenen Gewitter hat Dr. Hildebrandson veröffentlicht[1]). Dieselbe stützt sich auf die von ihm seit 1871 organisirten Gewitterbeobachtungen in Schweden an denen sich zahlreiche freiwillige Beobachter betheiligten. Bezüglich der Entstehung und Fortbewegung der Gewitter liefert die Untersuchung eine völlige Uebereinstimmung mit dem was Mohn für Norwegen, Le Verrier und Fron für Frankreich gefunden haben.

Auch in Schweden kommen die zwei verschiedenen Classen von Gewittern vor, die von Mohn „Wirbel- und Wärmegewitter" genannt wurden. Die erste Classe, oder die Wirbelgewitter stehen bekanntlich im innigen Zusammenhange mit den großen allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre. Sie treten in der vorderen Seite der Wirbelstürme auf und indem sie den Bewegungen der Wirbel folgen, ziehen sie über große Strecken der Erdoberfläche mit einer Geschwindigkeit, die in verschiedenen Fällen sehr verschieden ist — gewöhnlich 35—50 Kilometer in der Stunde.

Die zweite Classe d. i. die Wärmegewitter treten dagegen sporadisch auf, hauptsächlich während der wärmsten Zeit des Tages und des Jahres. Sie brechen bisweilen an mehreren Orten zugleich aus. Jedes Gewitter ist aber ganz local und hat gewöhnlich eine sehr geringe Ausbreitung. Doch ist es schwer, in allen Fällen eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Classen von Gewittern festzustellen. Beide treten nämlich sehr oft zu-

[1]) Zeitschr. f. öst. Ges. f. Met. Bd. XIII, Nr. 13.



sammen auf in naheliegenden Gegenden des Landes. Bei großen Wirbeln bringt der stark aufsteigende Luftstrom auch starke elektrische Erscheinungen hervor, die, dem Wirbel folgend, über dem Lande als gut ausgeprägte Wirbelgewitter fortschreiten. Schwächere Wirbel dagegen wirken besonders bei verhältnißmäßig klarem Himmel nur als das Auftreten localer Gewitter erleichternd. Sie folgen im Großen und Ganzen dem Gang der Wirbel, treten aber nicht überall auf und audern sehr verschiedene Zeiten an benachbarten Stationen, so daß es ebenso unmöglich ist, diese Gewitter auf der Karte darzustellen als die eigentlichen ganz sporadischen Wärmegewitter an heißen Sommertagen. Warum verschiedene Wirbel sich in dieser Hinsicht ungleich verhalten, indem sie bisweilen mit sehr heftigen und zu anderen Zeiten mit gar keinen elektrischen Entladungen begleitet sind, ist freilich eine noch offene Frage. — Die Wärmegewitter sind in Schweden wie in den östlichen Theilen von Norwegen am häufigsten. An der Westküste Norwegens sind im Gegentheil die Wirbelgewitter die gewöhnlichsten. Die Wintergewitter sind dort auch zahlreich und heftig, während sie in Schweden sehr selten sind. Verschiedene Jahre verhalten sich in dieser Hinsicht sehr verschieden; so z. B. war 1871 besonders reich an Wirbelgewittern, im folgenden Jahr (überhaupt das reichste an Gewittern) waren diese dagegen sehr selten, die Wärmegewitter aber sehr häufig und heftig.

Das Wetterleuchten oder Blitzen ohne Donner ist wenigstens im Allgemeinen nur der Widerschein entfernter Gewitter. Es giebt kaum ein einziges Beispiel von Wetterleuchten während der behandelten 5 Jahre, wo man nicht an anderen Stationen in der von den Blitzen angedeuteten Richtung gleichzeitige Gewitterbeobachtungen findet.

Am zahlreichsten sind die Gewitter im S und an der Westküste beim Kattegatt, nach N und O nehmen sie ab. Die größte Häufigkeit fällt überall auf den wärmsten Monat Juli, Wintergewitter sind nur sehr selten, am seltensten im N. Die Intensitäten der verschiedenen die Gewitter begleitenden Phänomene, wie Geschwindigkeit der Wolken, die Stärke des Donners, der Blitze, des Regens, des Hagels u. s. w., werden von den Beobachtern geschätzt von 0 bis 4. Von diesen Zahlen wurden Mittel genommen für verschiedene Landestheile und Monate. Diese sehr weitläufigen Tabellen geben aber das Resultat, daß die Stärke der Gewitter im Allgemeinen während der wärmsten Zeit des Jahres am geringsten ist, eben zu derselben Zeit wo die Häufigkeit am größten ist.

Die Gewitter Belgiens im Jahre 1877 behandelt A. Lancaster[1]). Auch er stützt sich auf die Angaben einer großen Anzahl freiwilliger Beobachter, welche einem ergangenen Aufrufe folgend, Berichte einsandten.

---

[1]) Annuaire de l'Observatoire pour 1878.



Astronomie.

In der Astronomie gewinnt die eigentlich physikalische Richtung fortwährend mehr Boden. Hand in Hand damit geht die Vervollkommnung der Instrumente, besonders der Sehwerkzeuge und unter diesen zunächst der Refractore. Nachdem die in Europa seit längerm erreichte Grenze die in den Refractoren von Pulkowa und Lissabon repräsentirt war, von den Nordamerikanern sehr bedeutend erweitert worden, ist man auch bei uns vorangeschritten und europäische Sternwarten werden demnächst auch mit 18- und 26-zölligen Aequatorealen arbeiten können. Fast scheint es jedoch, als wenn von mancher Seite zu viel von diesen Rieseninstrumenten erwartet werde oder richtiger ausgedrückt, als wenn man die Leistungen kleinerer Instrumente von 6 bis 9 Zoll Oeffnung etwas zu sehr unterschätzte. Es ist daher nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß auch solche mäßige Refractore die feinsten Wahrnehmungen gestatten und Objecte wie die innersten Saturnsmonde, die Uranus- und Marstrabanten gelegentlich darstellen. Jedenfalls ist man gegenwärtig mit der Vergrößerung der Instrumente an der Grenze angelangt, über welche ein Fortschritt zunächst nicht weiter ins Auge zu fassen ist, wenn nicht für Aufstellung in großen Höhen, wo der Einfluß der Erdatmosphäre bedeutend vermindert erscheint, gesorgt werden

kann. Wer den Bericht von Prof. Tacchini über seine Beobachtungen in 3000 m Höhe auf dem Aetna aufmerksam liest, wird nicht anstehen zu erklären, daß dort ein 12- oder 14-zölliger Refractor allen Instrumenten Europa's überlegen ist. Unter solchen Umständen ist es sehr erfreulich, daß demnächst ein 13-zölliger Merz'scher Refractor dort aufgestellt werden wird.

Neue Planeten.

Von kleinen Planeten sind seit unserem letzten Bericht folgende aufgefunden worden:

Nr.	Name	Datum	Entdecker	Ort
175	—	am 1. Oktbr. 1877	von Watson	in An Arbor
176	Idunna	„ 14. „ „	„ Peters	„ Clinton
177	Irma	„ 5. Nov. „	„ Paul Henry	„ Paris
178	Belisana	„ 6. „ „	„ Palisa	„ Pola
179	—	„ 11. „ „	„ Watson	„ An Arbor
180	Garumna	„ 29. Jan. 1878	„ Perrotin	„ Toulouse
181	Eucharis	„ 2. Febr. „	„ Cottenot	„ Marseille
182	Elsbeth	„ 7. „ „	„ Palisa	„ Pola
183	Istria	„ 8. „ „	„ „	„ „
184	Dejopeja	„ 28. „ „	„ „	„ „
185	Eunike	„ 1. März „	„ Peters	„ Clinton
186	Celuta	„ 6. April „	„ Prosper Henry	„ Paris
187	Lamberta	„ 11. „ „	„ Coggia	„ Marseille
188	Menippe	„ 18. Juni „	„ Peters	„ Clinton
189	Phthia	„ 9. Sept. „	„ „	„ „
190	Ismene	„ 22. „ „	„ „	„ „
191	Kolga	„ 30. „ „	„ „	„ „
192	—	„ 17. Febr. 1879	„ Palisa	„ Pola
193	—	„ 1. März „	„ Coggia	„ Marseille
194	—	„ 22. „ „	„ Peters	„ Clinton

Die Anzahl der kleinen Planeten ist in ununterbrochener Zunahme begriffen und der Reihe kein Ende abzusehen. Fortwährend erscheinen einzelne Planetoiden verloren und müssen wieder gesucht werden. Wenn die Entdeckungen in der Weise weiter gehen, so ist die

Arbeit am Ende dieses Jahrhunderts für die Ephemeridenberechner nicht mehr zu bewältigen. Schon jetzt steht die Mühe der Rechnung und Aufsuchung zu dem wissenschaftlichen Werthe, den die Verfolgung der meisten Asteroiden hat, in keinem richtigen Verhältnisse.

Die Sonne.

Parallaxe. Die Berechnung der Beobachtungen zur Ermittlung der Sonnenparallaxe bei Gelegenheit des letzten Venusdurchganges sind noch bei weitem nicht definitiv zu Ende geführt und es scheint sicher, daß ein endgültiger Werth erst unter Zuziehung der Beobachtungen beim nächsten Venusdurchgange (1882) abzuleiten sein wird. So viel sich bis jetzt beurtheilen läßt, haben die photographischen Aufnahmen, auf die von mancher Seite ein außerordentlich hoher Werth gelegt wurde, nur geringe Bedeutung. Unter dem Messungsmikroskop lösen sich die meisten Bilder an den Rändern in verschwommene Schatten auf und es wurde Airy gegenüber bemerkt, man könne ebenso gut versuchen, das Zodiakallicht zu messen, als diese Photographieen! Ueberhaupt haben sich die großen Hoffnungen, welche man auf die vollkommenen Instrumente der Neuzeit in Vergleich zu den schlechten Teleskopen, die im vorigen Jahrhundert bei den Durchgangsbeobachtungen der Venus zur Anwendung kamen, nur zum Theil erfüllt. Nach Capitän Tupman[1]) ist gegenwärtig nur zu schließen, daß der wahre Werth der Sonnenparallaxe zwischen 8·82" und 8·88" liegt. Derselbe behauptet freilich auch, daß der Durchgang von 1769 nur einen Werth der Sonnenparallaxe zwischen 8·60" und 8·95" liefere, was allerdings eine 6 mal geringere

[1]) Monthly Notices 1878, Bd. 38 Nr. 3 S. 456.

Genauigkeit repräsentirt als solche durch den letzten Durchgang erhalten wurde.

Die zur Beobachtung der Marsopposition 1877 nach Ascension entsandte Expedition hatte als Hauptaufgabe die Ermittlung der Sonnenparallaxe aus Beobachtungen der täglichen Parallaxe des Mars. Die Beobachtungen sind nun vollständig reducirt und Hr. D. Gill hat das Ergebniß derselben mitgetheilt[1]). Hiernach ergibt sich als Werth der Sonnenparallaxe 8·78″ mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0·015″. Hr. Prof. Listing hat einen interimistischen Werth der Sonnenparallaxe an der Hand anderweitiger Daten mit den ihnen neuerdings beigelegten Werthen, zu ermitteln gesucht[2]).

„Als solche Daten lassen sich benutzen: erstens die sogenannte Lichtzeit l, oder die Zeit (in Secunden mittl. Sonnenzeit), welche das Licht im planetaren Raum gebraucht, die halbe große Axe der Erdbahn zu durchlaufen, zweitens die Lichtgeschwindigkeit v im leeren Raum, und drittens der Halbmesser a des Erdäquators. Die mittlere horizontale Aequatorialparallaxe ω der Sonne findet sich alsdann in Bogensecunden aus den genannten drei Stücken nach der Vorschrift

$$\omega = \dot{2}06265 \frac{a}{vl}$$

Nehmen wir für l den Delambre'schen, aus über tausend Occultationen des ersten Jupiterstrabanten erhaltenen Werth (Tables ellipt. des Satellites de Jupiter)

$$l = 493{\cdot}2.$$

---

[1]) Monthl. Not. 1879, Bd. 39 Nr. 8 S. 434.

[2]) Astr. Nachr. Nr. 2232.

ferner für v den neuerdings von Cornu [1]) im Wege der Fizeau'schen Methode mittelst Zahnrades und mit sehr vervollkommnetem Apparate erhaltenen Werth

$$v = 300\ 400\ 000^m,$$

und sodann für a den in einer früheren Mittheilung [2]) aufgeführten Werth

$$a = 6\ 377\ 377^m,$$

so erhalten wir für die Sonnenparallaxe den provisorisch plausibelsten Werth

$$\omega = 8''8786$$

Statt der Lichtzeit l kann zu gleichem Behufe die Aberrationsconstante α angewendet werden, welche mit l theoretisch proportional und damit durch die Constante $\frac{l}{\alpha} = 24{,}34714$ verknüpft ist. Während aber hiernach dem Delambre'schen Werthe 493,2 für l der Werth $\alpha = 20''257$ entspricht — nahe mit dem zuerst von Bradley gefundenen 20"25 übereinstimmend — geben die neueren Untersuchungen, namentlich von Struve, etwas größere Werthe. Struve's Aberrationsconstante, welche jetzt von dem Berliner Jahrbuch und dem Nautical Almanach adoptirt wird, ist $\alpha = 20''4451$. Der ihr entsprechende Werth von $l = 497^s78$, dem folgeweise die astronomischen Ephemeriden ebenfalls den Vorzug geben, ist um 4,58 Zeitsecunden größer als Delambre's Werth, ein Betrag, wie er als Fehler der Delambre'schen Bestimmung kaum denkbar erscheint. Die Frage, ob die aus directen Beobachtungen genommene Constante α von den optischen Bestandtheilen des angewandten Fern-

[1]) Détermination de la vitesse de la lumière d'après des expériences exécutées en 1874 entre l'observatoire et Montlhéry par M. A. Cornu. Paris 1876.

[2]) A. N. Nr. 2228.

rohrs abhänge und dadurch mehr oder weniger vergrößert werde, dürfte noch nicht als endgültig entschieden gelten, und scheint durch die neuerdings angestellten Proben auf dem bekannten von Boscovich vorgeschlagenen Wege der erwähnte Verdacht noch nicht völlig beseitigt. Die Einführung von 497,78 statt 493,2 als Werth für l würde unter Beibehaltung der vorhin erwähnten Ziffern für v und a die Parallaxe 8″8050 ergeben. Das Berliner Jahrbuch setzt seit 1869 (für 1871) nach Newcomb[1] $\omega = 8''85$, dagegen der Nautical Almanach seit 1866 (für 1870) nach Leverrier's tables du soleil $\omega = 8''95$."

In der angeführten Abhandlung macht Prof. Listing darauf aufmerksam, daß bei der hin und wieder geltend gemachten Unterscheidung in dem etwaigen physischen Verhalten des planetaren Raumes (aus Jupiterstrabanten-Verfinsterungen bestimmte Lichtzeit) und des interstellaren Raumes (Aberration der Fixsterne) eine dunkele Vorstellung in unzutreffender Weise untergelaufen ist. „Schon von dieser Seite betrachtet, sollte wenigstens bei Bestimmung der Sonnenparallaxe die Lichtzeit in erster, die Aberration in zweiter Linie zu Hülfe genommen werden."

„In dem obigen Ausdruck für ω bedeutet offenbar vl die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, die wir mit A bezeichnen wollen, und zwar ohne Affixum, wenn sie nach absolutem (metrischem) Maaß gemessen wird, dagegen durch A′, wenn in geographischen Meilen ausgedrückt, wie noch vielfach gebräuchlich; ebenso den Werth des Aequatorialhalbmessers der Erde in Metern durch a, in geographischen Meilen durch a′.

Mit den oben gewählten Zahlenwerthen erhalten wir

$$A = 148\ 157300 \text{ Kilometer},$$
$$A' = 19\ 966200 \text{ geogr. Meilen}.$$

entsprechend der erwähnten Parallaxe 8″8786.

Bezeichnen wir das Verhältniß $\frac{A}{a}$ oder $\frac{A'}{a'}$ durch q, so daß offenbar

$$q = \frac{206265}{\omega},$$

[1]) Investigation of the distance of the Sun. Washington 1867.

so findet sich hieraus für jeden gegebenen Werth der Sonnenparallaxe die entsprechende mittlere Entfernung zwischen Sonne und Erde A' in geographischen Meilen durch Multiplication von q mit dem gleichfalls in geogr. Meilen ausgedrückten Halbmesser a' des Erdäquators. Hierbei kommt nun die Natur des „geographische Meile" genannten Längenmaaßes zu eigenthümlicher — man möchte sagen paradoxer — Wirkung. Diese Meile ist nämlich, ähnlich verschiedenen zur See gebräuchlichen Meilen, ein wirkliches Naturmaaß, indem sie definirt wird als der 5400. Theil des äquatorialen Umfangs der Erde. Daraus folgt, daß die in g. Meilen ausgedrückte mittlere Entfernung der Erde von der Sonne A' keine absolut bestimmte Größe ist, sondern nur das qfache Multiplum von dem ebenfalls in g. Meilen ausgedrückten und somit gleichfalls nicht in absolutem Maaß bestimmten Aequatorialradius a'. Sowie der Umfang des Aequators jederzeit 5400 g. Meilen enthält, so enthält a' jederzeit die Zahl $\frac{2700}{\pi}$ geographischer Meilen — eine feste Zahl, nämlich 859,4366927, gleichviel wie groß man bei den verschiedenen seit Anfang dieses Jahrhunderts aufgestellten Erdsphäroiden den Aequatorial-Quadranten rechnet. Das Product von 859,4367 mit 206265 liefert für ωA' die feste Constante 177 271538, so daß sich durch Division mittelst ω die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne in einer Zahl ergibt, welche keine absolut bestimmte Größe bedeutet, sofern ihre Einheit der Bestimmtheit ermangelt. Die Vorschrift aber lautet

$$A' = \frac{177 \cdot 27154}{\omega} \text{ Millionen g. Meilen.}$$

Soll dagegen die mittlere Entfernung von der Sonne nach absolutem, z. B. metrischem Maaße ermittelt werden, so hätte man die eben gefundene Zahl A mit der in Metern ausgedrückten geogr. Meile zu multipliciren. Der Werth M dieser Meile ist $\frac{\pi}{2700}$ a, wo nunmehr a den in Metern ausgedrückten Halbmesser des Aequators des zu Grunde gelegten Erdsphäroides bedeutet."

Sonnenflecke. Die regelmäßigen Beobachtungen der Sonnenflecke wurden von Prof. Spörer in Potsdam und durch Dr. v. Konkoly's Sternwarte zu

O-Gyalla fortgesetzt; auch auf mehreren andern Observatorien und von Freunden der Astronomie sind mehr oder weniger ununterbrochen Zählungen der Flecke geliefert worden. An den meisten Tagen in den Jahren 1878 und 1879 war freilich die Sonne fleckenfrei. Die mittlere Relativzahl der Sonnenflecke betrug nach Prof. Wolf [1]).

1877 : 12·3, 1878 : 3·4.

Im Oktober 1877 wurde auf der Sternwarte zu Greenwich ein Sonnenfleck spektroskopisch beobachtet, der eine außergewöhnliche Anzahl von Veränderungen der Spectrallinien zeigte [2]) wie folgende Tabelle angibt

Element.	Zahl der beob. Linien.	Charakter der Veränderung.
Calcium	12	Sehr viel dunkles. Nahe von doppelter Breite.
Sodium	2	Sehr viel dunkles. Die zwei Linien fast über dem Kern zusammen.
Titanium	11	Sehr viel dunkles. Nahe doppelt breit.
Eisen	30	Breiter und dunkler.
Barium	4	Etwa doppelt so dunkel und breit.
Magnesium	4	Breiter und dunkler.
Nickel	6	Etwas dunkler. Halb so breit als sonst.
Chrom	3	Etwas dunkler und breit.
Wasserstoff	3	Viel matter und weniger bestimmt, wie umgekehrt in der Nachbarschaft nördlich von Centrum am 5. Nov.
Corona-Linie	1	Viel schwächer über den Fleck.
D_3	1	Nicht gesehen, weder hell noch dunkel.
Tellurische Banden	1	Band α breiter und dunkler.

[1]) Astron. Mitth. Nr. 48, 49. Astr. Nachr. Nr. 2257.

[2]) Monthl. Notices Vol. 38 Nr. 1 p. 32.

Außer der Zunahme und Breite der Linien wurden auch Verschiebungen derselben gegen das rothe und blaue Ende bemerkt, besonders bei den F- und D-Linien. Am 31. Oktober erschien die F-Linie verdreht; der Theil über der nachfolgenden Hälfte des Flecks war gegen das rothe, der andere gegen das blaue Ende verschoben, um Größen, die resp. eine abwärts gerichtete Bewegung von neun und eine aufsteigende, von drei engl. Meilen pro Secunde anzeigten. An dem dunkelsten Theile des Flecks waren die D-Linien an der rothen Seite verbreitert um die Hälfte des Zwischenraumes D_1—D_2, während die brechbarere Seite scharf und nicht merklich verschoben war. Dies würde eine starke Abwärtsbewegung von etwa 30 Meilen in der Sekunde andeuten. An anderen Theilen des Fleckes erschien der Nebel hauptsächlich an der blauen Seite. Der Fleck wurde (nach wolkigem Wetter) zuerst am 30. October gesehen, als er auf der Scheibe weit vorgerückt war, und Photographien wurden erhalten October 30., 31., November 1., 2., 3., 4., 5., während welcher Periode er nur geringe Aenderung erlitt, außer daß eine Gruppe kleiner Flecke, die ihm nahe folgten, sich am 5. November vereinigt hatten und nur eine Gruppe von Fackeln hinterließen, welche am 8. November nahe am Rande gesehen wurden. Der große Fleck scheint am 7. November 6^h seinen Vorübergang beendet zu haben, aber Wolken hinderten jede Beobachtung zwischen 5. und 8. November. Am 8. November war keine ungewöhnliche Strömung der Chromosphäre vorhanden, indem das einzige Zeichen des Ortes des Fleckes ein kleiner 20" hoher Strahl war. Mit Ausnahme der Fackelgruppe schien die Sonne in ruhigem Zustande zu sein.

Ueber den Zusammenhang zwischen der periodischen Häufigkeit der Sonnenflecke und der Protuberanzen hat sich Prof. Respighi auf Grund seiner Beobachtungen

eingehender verbreitet,[1]). „Die Flecke", sagt er, „sind zweifellos ein deutlicher Beweis einer periodischen Störung der Sonnenoberfläche, aber vielleicht sind sie an sich kein ganz sicheres Element, um die verschiedenen Grade der verschiedenen Phasen dieser Störung zu bemessen, und um genau die Epoche ihres Maximums und Minimums festzustellen. Dies wird durch den Umstand bestätigt, daß man noch über die wirkliche Dauer dieser Periode und über die Constanz ihrer Dauer discutirt. Es fehlen daher die sicheren Daten um Vergleichspunkte zwischen diesen Sonnen- und Erd-Phänomenen hinzustellen, aus denen abgeleitet werden könnte, ob zwischen ihnen eine innigere Beziehung stattfinde." Deshalb ist es erforderlich, daß nicht blos die Flecke untersucht werden, sondern alle Erscheinungen, durch welche sich die Störung charakterisirt. Hierher gehören die sicherlich mit den Störungen des Sonnenkörpers in innigerem Zusammenhange stehenden Fackeln und die übrigen durch das Fernrohr und das Spectroskop wahrnehmbaren Erscheinungen. Von der Thätigkeit der Sonnenoberfläche gibt das Fernrohr höchstens durch Aenderungen in der Helligkeit und in dem Aussehen an einzelnen Theilen der Oberfläche kund. Hingegen zeigt das Spectroskop, daß Massen glühender Dämpfe aus dem Innern der Sonne aufsteigen, die Oberfläche durchbrechen und ein beständiges Sieden und Wallen derselben erzeugen.

Die spectroskopischen Bilder der Chromosphäre, besonders die des Wasserstoffs, zeigen keine auf der Photosphäre gleichmäßig aufgelagerte Gasschicht, sondern einen Wald oder ein Staket kleiner Strahlen, die bald mehr bald weniger deutlich und glänzend, von wechselnder Höhe und Dicke sind, hie und da zu Gruppen oder Bündeln

[1]) Atti della R. Accad. dei Lincei Memorie Ser. 3 Vol. I. p. 1271.

von größerer Höhe sich vereinigen und senkrecht gerichtet oder geneigt sind. Von Zeit zu Zeit wird diese Monotonie an einigen Stellen durch Strahlen von riesenhafter Dicke und Höhe unterbrochen oder durch in großer Ausdehnung zerstreute Gasmassen, welche ganz eigenthümliche Verzweigungen und sehr schnelle Aenderungen ihrer Gestalt zeigen. Jedoch auch in den mehr gleichförmigen Theilen der Chromosphäre beweist der continuirliche Wechsel, daß die Masse der Chromosphäre sich in einem Zustande beständiger Umwandlung befindet, indem immer wieder neue Strahlen an die Stelle der alten treten, die sich entfernen. Jeder, der sich längere Zeit mit dem Studium der Chromosphäre beschäftigt hat, muß in den Erscheinungen, welche dieselbe darbietet, den Mechanismus einer wirklichen Emission von glühenden Gasen und Dämpfen erblicken, welche in Gestalt von Strahlen aus dem Innern der Sonne an ihre Oberfläche kommen, um diese mit Licht und Wärme zu speisen.

Auf Grund achtjähriger Beobachtungen kommt Herr Respighi zu der Ueberzeugung, daß die Flecke, die Fackeln und alle sonstigen Erscheinungen an der Sonnenoberfläche als einfache Wirkungen der mechanischen, physikalischen und chemischen Thätigkeit der Chromosphäre aufgefaßt werden müssen, und ihre Erklärung nur in einem Verständniß der Vorgänge in der Chromosphäre gesucht werden könne.

Die wenigen Jahre, während deren die Chromosphäre und die Protuberanzen beobachtet werden, zeigen schon, daß die periodische Störung, welcher die Fleckenhäufigkeit unterworfen ist, sich gleicher Weise auch auf die Chromosphäre und die Protuberanzen erstreckt. Zur Zeit des Flecken-Maximums 1870 und 1871 zeigte sich die Chromosphäre gewöhnlich von vielen und riesigen Protuberanzen besetzt und häufigen bedeutenden Eruptionen unter-

worfen, namentlich in der Gegend der Flecke, und von Zeit zu Zeit war sie auch auf weiten Gebieten mit kleinen und lebhaften Strahlen besetzt; aber dafür waren andere Theile ruhiger und weniger lebhaft. Gegenwärtig zur Zeit des Flecken-Minimums zeigt sich die Chromosphäre fast ganz frei von Protuberanzen, großen Strahlen oder Eruptionen, aber in ihrer ganzen Ausdehnung ist sie reicher an kleinen Strahlen wie in der Epoche des Maximums, so daß der mittlere Zustand der Eruption oder Thätigkeit in derselben in beiden Epochen ziemlich gleich oder nur wenig verschieden sein dürfte.

Nach Ansicht des Herrn Respighi besteht die Oberfläche der Sonne aus einer glühenden Flüssigkeit, welche sich durch Abkühlung der glühenden Dämpfe stets bildet und an der inneren Seite fortwährend von den unter enormem Druck und enormer Temperatur eingeschlossenen Gasen angegriffen wird; und diese Auffassung haben die seitdem fortgesetzten Beobachtungen nur bestätigt. Durch diese resistente Schicht drängen sich an die Oberfläche der Sonne die großen und zahlreichen Gasblasen, welche in der Chromosphäre die kleineren Strahlen oder ausnahmsweise die Protuberanzen und Eruptionen bilden. Im Innern der Kugel sind die glühenden Gase und Dämpfe nicht nach ihrem Moleculargewicht über einander geschichtet, sondern in Folge des enormen Druckes und der enormen Temperatur durch einander gemischt. Die durch die resistente Hülle dringenden Blasen enthalten daher stets viele verschiedene Gase und Dämpfe, welche aber zu um so größeren Höhen emporgeschleudert werden, je kleiner ihr Moleculargewicht ist. Obwohl nun die Zustände der im Innern der Sonne befindlichen Gase gleichmäßig bleiben, so kann man nicht behaupten, daß auch die condensirte, oberflächliche Schicht stets von genau derselben Dichtigkeit,

Dicke und Cohäsion in all ihren Theilen bleibe, und daß sie stets und überall dem Austreten der inneren Gase denselben Widerstand entgegensetzt. Abgesehen von mannigfachen Ursachen und Umständen, welche diese Gleichmäßigkeit der Sonnen-Oberfläche stören können, kennen wir eine sichere Ursache der Ungleichmäßigkeit, nämlich die Rotation des Sonnenkörpers. Diese muß innerhalb gewisser Grenzen die Constitution der oberflächlichen Schicht und damit das Aufsteigen der Gasblasen, ihre Geschwindigkeit und Richtung beeinflussen; sie wird in den mittleren Breiten der Sonne die hervorbrechenden Gase zu größeren Blasen und Strahlen vereinen.

Aus den Beobachtungen vom Oktober 1869 bis Mai 1877 zu Campidoglio ergiebt sich bezüglich der Vertheilung der Protuberanzen, daß ihre Häufigkeit am geringsten ist in den Polarregionen der Sonne, aber allmählich bis 30° der Breite wächst, wo die absoluten Maxima liegen, und daß ein weniger ausgesprochenes Minimum am Aequator erscheint. Die großen Protuberanzen fehlen in den Polarcalotten bis 30° vom Pole gänzlich und erreichen ihr Maximum in 30° Breite; man muß daher schließen, daß nicht nur die Frequenz, sondern auch die Intensität der Protuberanzen von der Rotation der Sonne abhängig ist. Vergleicht man die einzelnen Perioden mit einander, so sieht man eine gleichmäßige und continuirliche Aenderung, die trotz der Kürze der Beobachtungszeit ein entschiedenes Maximum und Minimum der Intensität erkennen läßt, der Art, daß die Protuberanzen sich allmälig den Polen nähern und dann sich allmälig von ihnen entfernen. Das Maximum dieser Störung fällt auf die Mitte 1871 und ist charakterisirt durch die größte Frequenz großer Protuberanzen und Eruptionen und ihre vorübergehende Invasion in die Polargegend, während 1876 und

1877 die Unregelmäßigkeiten der Chromosphäre bedeutend an Zahl und Stärke abgenommen, die großen Portuberanzen fast ganz verschwunden sind. Der Zustand verhältnißmäßiger Ruhe, der jetzt in der Chromosphäre herrscht, spricht dafür, daß die störende Ursache bereits auf ihr Minimum zurückgegangen oder ganz aufgehört hat. Andererseits läßt die schnelle Zunahme der Unregelmäßigkeiten der Chromosphäre und namentlich das kurze vorübergehende Eindringen derselben in die Polargegenden vermuthen, daß ihre Ursache nicht in einer regelmäßigen und continuirlichen Wirkung einer auf die Sonnenmasse nach bestimmten Gesetzen der Zeit und des Raumes wirkenden Kraft liegt, sondern vielmehr in einem vorübergehenden Ueberwiegen der Wirkungen, welche den thätigen Zustand der Sonne zu stören streben, über die, welche ihn zu erhalten bemüht sind.

Die Beobachtungen der Chromosphäre umfassen einen zu kurzen Zeitraum, um diesen Schluß bestätigen zu können, aber die bereits genügend lange fortgesetzten Beobachtungen der Flecke können hier einigen Aufschluß geben, so weit eine Vergleichung der Eruptionen der Sonnenoberfläche mit der Häufigkeit der Flecke und Fackeln eine Zusammengehörigkeit all' dieser Erscheinungen ergiebt, und sie als die verschiedenen Wirkungen ein und derselben periodischen Störung der Sonnenoberfläche zu betrachten gestattet.

Daß solche Beziehungen vorhanden sind, dafür spricht das gleichzeitige Zunehmen und Abnehmen der Zahl und der Häufigkeit beider und der Zustand abnormer Eruption, der gewöhnlich an den Stellen der Flecke und Fackeln herrscht. Gleichwohl kommen zwischen diesen Phänomenen wichtige Verschiedenheiten vor: So sind die Protuberanzen oder großen Störungen des Eruptionszustandes gewöhnlich viel häufiger als die Fackeln und

Flecke; sie umfassen ein größeres Gebiet der Sonne und nehmen zuweilen die ganze Oberfläche ein, während die Fackeln sich nur auf 50—60° und die Flecke nur bis 40° der Breite erstrecken. Dieß scheint darauf hinzudeuten, daß die Bedingungen für die Entstehung der Protuberanzen an der Sonnenoberfläche leichter auftreten. Die Fackeln sind gewöhnlich von Protuberanzen begleitet, welche sich durch eine größere Helligkeit und Heftigkeit der Strahlen auszeichnen; für die Entstehung der Fackeln scheint somit ein Zustand intensiverer und größerer Eruption nothwendige Bedingung zu sein. Ferner macht sich der Ort der Flecken bemerklich durch eine eigenthümlichere Art der Eruption und durch eine ausgesprochene Abnormität in der Beschaffenheit der Chromosphäre, nämlich durch sehr heftige Eruptionen, hellere, compactere, und mehr variable Strahlen von verwickelterer chemischer Zusammensetzung, die noch in merklicher Höhe dem Wasserstoff verschiedene glühende Dämpfe beigemischt enthalten, wie Magnesia, Eisen, Natrium u. s. w. Außerdem sind diese Stellen charakterisirt durch eine ausgesprochene Intermittenz der Eruption und ein deutliches Fehlen jener kleinen und zahlreichen Strahlen in der Chromosphäre, von denen diese im normalen Zustande besät ist.

Trotz dieser innigen Beziehungen scheinen die Bedingungen für die Entstehung der Protuberanzen einerseits und der Flecken und Fackeln andererseits sich nicht gleichzeitig einzustellen. Die Beobachtung ergibt vielmehr das Maximum der Flecken-Häufigkeit in der Mitte des Jahres 1870, während das Maximum der Häufigkeit der Protuberanzen in die Mitte 1871 fällt. Dies spricht dafür, daß die störende Ursache zuerst ihre größte Energie auf die Erzeugung der Flecke verwendet und auf die Erzeugung der besonderen Eruptionen, von denen diese begleitet sind, und erst später offenbart sie sich in der Entwickelung einer größeren Zahl auf die ganze Sonnenoberfläche ausgedehnter Eruptionen. Diese Thatsache muß bei der Untersuchung der Gesetze dieser

periodischen Störung der Sonne berücksichtigt werden, und Herr Respighi hält jede Theorie der Fleckenperiode für ungenügend, wenn sie nicht auch jene zeitweilige und allgemeine Störung im Eruptionszustande der Sonnenoberfläche erklärt.

An sich betrachtet, läuft die Periode der Flecke auf eine periodische Störung der Sonnenthätigkeit hinaus, welch' letztere in der allgemeinen Eruption auf der ganzen Oberfläche besteht und sich in den kleinen Strahlen der Chromosphäre offenbart. Diese Störung braucht nicht in einer wirklichen Schwankung der Thätigkeit oder der Wirkung auf die Oberflächenmasse der Sonne zu bestehen, sondern einfach in der Vertheilung dieser Thätigkeit auf die verschiedenen Theile der Oberfläche.

Die Ursache dieser Unregelmäßigkeit der Thätigkeit in der oberflächlichen Masse der Sonne kann gesucht werden entweder in einer periodischen Variation der statischen und dynamischen Bedingungen der verschiedenen Theile des Sonnen-Innern, oder in einer Veränderlichkeit der Constitution der oberflächlichen Schicht, oder endlich in einem Einflusse extrasolarer Massen, wie der Planeten.

Prof. Respighi zeigt die Unwahrscheinlichkeit der ersten und letzten Hypothese, neigt sich dagegen der zweiten zu und entwickelt eine Theorie der Sonnenphänomene, welche mit derjenigen von Zöllner sehr große Aehnlichkeit hat. Den eruptiven Charakter der Protuberanzen vorausgesetzt, findet Hr. Respighi, „daß die Störungen im Eruptionszustande an der Oberfläche der Sonne hauptsächlich zurückgeführt werden müssen auf locale Widerstände der oberflächlichen Schicht gegen die Eruption und gegen das normale Ausströmen der inneren Gase und Dämpfe; Widerstände, die höchst wahrscheinlich herrühren von einem Zustande größerer Condensation oder stärkerer Cohäsion und Zähigkeit in der oberflächlichen Masse dieser Schicht in Folge sehr starker Abkühlung."

Die Entstehung der Protuberanzen ist auch Gegenstand einer Mittheilung, welche Herr Prof. Spörer der Berliner Akademie machte [1]). „Nach meiner Beobachtung des Jahres 1871", sagt dieser ausgezeichnete Kenner der Sonne, „hatte ich zwei Classen der Protuberanzen unter-

[1]) Monatsberichte der Preuß. Akademie 1878 Nov. S. 753.

schieden [1]), die gewöhnlichen Wasserstoff-Protuberanzen und die durch ihre Intensität und die spitzen Formen ausgezeichneten „flammigen" Protuberanzen. Bei letzteren sind außer den H-Linien und D_3 schon mit dem kleineren fünfzölligen Fernrohr, welches mir damals und bis jetzt nur zur Verfügung stand, die Magnesium-Linien leicht zu erkennen, andere minder leicht. Indem Secchi dieser Eintheilung der Protuberanzen sich anschloß, wählte er für die zweite Art die Benennung „metallische", weil es vornehmlich metallische Stoffe sind, deren Linien außer den Linien H und D_3 auftreten.

Man kann wohl annehmen, daß manche der gewöhnlichen Wasserstoff-Protuberanzen dadurch entstehen, daß Stürme das Wasserstoffmeer zu mächtigen Wogen und Wirbeln emportreiben, — und es ist mir auch gelungen, Beispiele aufzufinden, welche dies bestätigen, indem die beobachteten Veränderungen völlig in der Weise erfolgten, wie es unseren Tromben entspricht, — aber dies schließt nicht aus, daß auch viele der gewöhnlichen Wasserstoff-Protuberanzen durch Eruptionen aus dem Innern des Sonnenkörpers entstehen. Noch mehr ist man geneigt, die flammigen Protuberanzen als Eruptions-Producte zu betrachten. Ich hatte auch daran gedacht, ob nicht für diese die Elektricität zur Erklärung herangezogen werden könne, zumal dann das schnelle Aufschießen und die schnellen Veränderungen der Gebilde nicht blos durch Strömung der Massen zu erklären, also auch die übergroße Geschwindigkeit nicht so auffallend wäre. Beobachtete zackige Verbindungslinien zwischen benachbarten flammigen Protuberanzen hatten den Gedanken an elektrische Entladungen nahe gelegt.

[1]) Monatsbericht d. Berl. Akad. 1871. S. 666.

Der Gedanke, daß helle Protuberanzen nicht von der Oberfläche ausgehen, und auch nicht von der Wasserstoffhülle, daß sie erst in einiger Höhe gebildet werden, daß also vielleicht bei der geringeren Temperatur, welche in größeren Höhen herrscht, chemische Verbindungen stattfinden, und erst durch solche das intensive Aufleuchten bewirkt wird, — dieser Gedanke ist wohl nicht als neu zu bezeichnen, aber es sind noch keine Formen der Protuberanzen bekannt gemacht, welche dieser Auffaßung entschieden günstig wären.

In den publicirten Beobachtungen findet man viele Fälle von Protuberanzen, welche völlig getrennt von der Oberfläche waren. Nach meinen Beobachtungen könnte ich deren Anzahl noch vermehren, was ich aber für überflüßig halte. Wer die bezeichneten Fälle genauer betrachtet, mag immerhin etliche als minder passend bezeichnen, aber er wird sicherlich manche finden, bei denen er zwar die Möglichkeit der angegebenen Auffassung zugestehen würde, aber — je mehr er geneigt ist, die Protuberanzen theils als Producte der auf die Wasserstoffhülle einbrechenden Stürme, theils als Eruptionen aus dem Innern zu betrachten, und zwar so, daß sie in letzterem Falle mit ihrem vollen Glanze aus dem Innern hervorbrechen, — um so mehr wird er auch den Einwand erheben, daß die Gebilde nur die Ueberreste seien von größeren Gebilden, welche vorher ihren Ursprung an der Sonnenoberfläche hatten. Dieser Einwand ist durchaus berechtigt, zumal durch Beobachtungen oft genug gefunden ist, wie intensiv leuchtende Protuberanzen theilweise dunkel wurden, namentlich auch der Fuß einer Protuberanz unsichtbar wurde, während der obere Theil verblieb.

Es kommt also darauf an, solche Fälle anzugeben, bei denen man völlig sicher nachweisen kann, daß ein helles

Gebilde, welches getrennt von der Oberfläche beobachtet ist, nicht als solches von der Sonnenoberfläche herstammt. Solche Fälle habe ich im Juli und August d. J. beobachtet, und bei diesen Beobachtungen war auch Hr. Dr. Kempf betheiligt. Die Veröffentlichung derselben habe ich aufgeschoben in der Hoffnung, daß es mir bald gelingen möchte, noch mehr Beispiele zu erlangen, indessen kann ich wegen der vorgerückten Jahreszeit nicht mehr darauf rechnen, weil im Winter in unseren Breiten höchst selten eine längere Beobachtung der Protuberanzen gelingt, und außerdem bei der provisorischen Aufstellung meines Fernrohrs die allenfalls günstige Zeit dadurch noch sehr beschränkt wird, daß bei niedrigem Sonnenstande Vormittags bis 10 Uhr die Sonne von dem (noch nicht vollendeten) Hauptgebäude des Observatoriums verdeckt wird."

Hr. Prof. Spörer hat seinem Berichte eine Anzahl von Zeichnungen beigegeben, die sich auf die von ihm wahrgenommenen Fälle beziehen. Der ausgezeichnetste Fall wurde am 22. Juli 1878 von $5\frac{1}{2}^h$ bis $6^h\,50^m$ beobachtet. Die Protuberanz erreichte eine Höhe von 34,000 Kilometern, ja ein Strahl ragte bis 46,000 Kilometer empor. Ein anderes ausgezeichnetes aber weniger großartiges Beispiel wurde am 24. Juli beobachtet.. Eine ausgezeichnete, am 9. Aug. in 15° nördl. Breite auf der Sonne beobachtete Protuberanz zeigte ein Segment, über dem Strahlen beginnen, welche sich dann vereinigen und in dem höchsten Strahl 60,000 Kilometer erreichen.

Die Granulationen der Sonnenoberfläche sind in jüngster Zeit von Janssen photographisch dargestellt worden, was jedenfalls einen ungeheuren Fortschritt der Technik bezeichnet. Referent kann jedoch nicht finden, daß diese Darstellungen vor der directen Okularbetrachtung der Granulation irgend etwas voraus hätten, hält viel-

mehr die Besichtigung am helioskopischen Okulare für die Deutung der Granulation weit wichtiger und kann die photographische Aufnahme vorläufig nur als technisches Bravourstück bezeichnen.

Hr. Janssen äußert sich über seine Sonnenphotographien und die daraus bezüglich der Sonnenconstitution zu ziehenden Schlüsse in folgender Weise: „Die Photographien zeigen die Oberfläche der Sonne bedeckt mit einer allgemeinen Granulirung. Die Gestalten, die Dimensionen und die Vertheilung dieser Granulationen stimmen nicht mit den Vorstellungen, die man sich nach der optischen Untersuchung von diesen Elementen der Photosphäre gebildet hatte. Die photographischen Bilder bestätigen keineswegs die Idee, daß die Photosphäre aus Elementen besteht, deren constante Formen an Weidenblätter, Reiskörner u. dgl. erinnern würde.

Diese Formen, die man wohl zufällig an diesem oder jenem Punkte antrifft, sind nur Ausnahmen und können nicht als der Ausdruck eines allgemeinen Gesetzes über die Constitution des photosphärischen Mediums betrachtet werden. Die photographischen Bilder führen uns vielmehr zu viel einfacheren und rationelleren Vorstellungen über die Constitution der Photosphäre.

Studirt man nämlich die Granulirung an den Punkten, wo sie am besten ausgebildet ist, so sieht man, daß die Körner sehr verschiedene Formen haben, die sich aber mehr oder weniger auf die sphärische Gestalt beziehen. Diese ist im Allgemeinen um so besser erreicht, je kleiner die Elemente sind. In den sehr zahlreichen Körnern, bei denen die Formen mehr oder weniger unregelmäßig sind, sieht man, daß diese gebildet werden durch die Anhäufung kleinerer Elemente, welche an die Kugel erinnern. Selbst dort, wo die Granulirung weniger scharf ist und die Körner in die Länge gezogen scheinen, merkt man, daß die Kugel die erste Form der Elemente gewesen, die mehr oder weniger durch die auf diese Körper wirkenden Kräfte modificirt worden. Aus der bloßen Thatsache der großen Mannigfaltigkeit der Formen der Granulations-Elemente folgt weiter, daß diese Elemente aus einer sehr beweglichen Substanz bestehen, die leicht äußeren Einwirkungen nachgibt. Der flüssige oder gasförmige Zustand be-

[1]) Compt. rend. T. 85 p. 1249.

sitzt diese Eigenthümlichkeit; in Rücksicht auf andere Erwägungen jedoch, die wir später entwickeln werden, kommt man dahin für die Granulationen einen Zustand anzunehmen, der sehr analog ist dem unserer atmosphärischen Wolken, d. h. sie als Körper zu betrachten, welche gebildet sind aus einem Staube fester oder flüssiger Substanz, der in einem gasförmigen Medium schwimmt.

Wenn die Sonnenschicht, welche die Photosphäre bildet, in einem Zustand der Ruhe und vollkommenen Gleichgewichtes wäre, so folgt aus ihrer bekannten Flüssigkeit, daß sie eine continuirliche Hülle um den Sonnenkern bilden würde. Die körnigen Elemente würden in einander fließen, die Helligkeit der Sonne wäre an all ihren Theilen gleichmäßig. Aber die aufsteigenden Gasströme erlauben nicht diesen Zustand vollkommenen Gleichgewichtes. Diese Ströme zerreißen und theilen diese flüssige Schicht in eine große Zahl von Punkten; und so entstehen diese Elemente, welche nur Bruchstücke der Photosphären-Hülle sind. Diese Bruchstücke streben die sphärische Gestalt anzunehmen wegen der Eigenschwere ihrer Bestandtheile: daher die Kugelgestalt, welche, wie man sieht, nicht einem Zustande absoluten, sondern relativen Gleichgewichtes entspricht, in welchem die Photosphäresubstanz, die sich nicht in continuirlicher Schicht anordnen kann, in Elemente zertheilt wird, von denen jedes seine Gleichgewichtsfigur anzunehmen strebt. Aber auch dieser individuelle Gleichgewichtszustand ist ziemlich selten realisirt; an zahlreichen Punkten reißen die Strömungen mehr oder weniger stark die körnigen Elemente fort und ihre Kugelform wird verändert, bis sie ganz unkenntlich geworden, wenn die Bewegungen heftiger sind.

Diese Bewegungen, von denen die Gasschichten, in der die Elemente der Photosphäre schwimmen, beständig beunruhigt werden, haben gewisse Lieblingspunkte. Die Sonnenoberfläche ist in Gebiete relativer Ruhe und Thätigkeit getheilt und daraus folgt die Entstehung des photosphärischen Netzes. Ferner erlauben selbst in den Punkten relativer Ruhe die Bewegungen des photosphärischen Mediums den körnigen Elementen nicht sich in einer Niveauschicht anzuordnen, woher das mehr oder weniger starke Vertiefen der Körner unter die Oberfläche kommt und in Folge dessen wegen des großen Absorptionsvermögens des Mediums, in dem diese Elemente schwimmen, der große Unterschied der Helligkeit der Körner auf den photographischen Bildern.

So führt uns bereits eine erste Untersuchung der neuen Photographien dazu, unsere Vorstellungen von der Photosphäre bedeutend zu modificiren und die Gesammtheit der Data, welche sie uns liefern, führt uns zu der so einfachen Idee über die Constitution der Elemente der Photosphäre und über die Umwandlungen, die sie erleiden durch die Wirkung der Kräfte, denen sie ausgesetzt sind.

Wir wollen noch aus der relativen Seltenheit der hellsten Körner in den photographischen Bildern den Schluß ziehen, daß die Leuchtkraft der Sonne vorzugsweise ihren Sitz hat in einer kleinen Anzahl von Punkten ihrer Oberfläche. Mit anderen Worten, wenn die Sonnenoberfläche vollständig bedeckt wäre mit den hellsten körnigen Elementen, die sie uns zeigt, so wäre ihre Leuchtkraft nach einer ersten annähernden Schätzung zehn bis zwanzig mal bedeutender.

Endlich werfen die vorstehenden Thatsachen bedeutendes Licht auf die so oft debattirte Frage von der Variation der Leuchtkraft der Sonne. Es ist klar, daß die Flecke nicht mehr betrachtet werden können als das Hauptelement der Schwankungen, welche das Gestirn erleiden kann, und daß man außerdem berücksichtigen muß die veränderliche Zahl und die Leuchtkraft der körnigen Elemente, welche hier eine überwiegende Rolle spielen können."

Letzteres kann freilich der Fall sein, allein wir wissen es nicht, findet sich aber diese Möglichkeit realisirt, so dürfen wir dann nicht hoffen in der Erkenntniß der numerischen Verhältnisse jener Schwankungen weiter zu kommen.

Eine andere Deutung der Granulationen, welche Janssen als aus kleinen kugelförmigen Elementen zusammengesetzt betrachtet, hat Hr. Langley gegeben[1]).

„Die Bestandtheile dieser Körper," sagt er, „haben im ungestörten Zustand in der That das Streben zu domähnlichen Formen, aber sie selbst erschienen mir stets nur die Enden von Fäden zu sein; Enden, welche zu Gruppen vereint die Granulationen erzeugen, und welche höher gehoben als ihre Nachbarn, die Fackeln erzeugen; die Fäden selbst werden hier und da ein wenig sichtbar an der Oberfläche, wo sie etwas umgebogen sind,

[1]) Americ. Journ. of Science. Ser. 2 Vol. 15 No. 88 p. 297.

und sind auf den Flecken ihrer ganzen Länge nach sichtbar. Mit anderen Worten wir können die Photosphäre vergleichen mit einem Kornfelde, auf dem wir von der Vogelschau in der Ruhe nur die abgerundeten Spitzen der Aehren sehen. Wenn ein Wind stoßweise über die Oberfläche weht, und hier und da die Spitzen beugt, so zeigt es mehr von der Gestalt des Halmes. Dies ist, wie mir scheint, die passende Erklärung der verlängerten Gestalt der Granulationen, welche in so interessanter Weise Herrn Janssen's Photographien dort zeigen, wo die Wirkung der Sonnen-Strömungen angezeigt und begleitet ist von theilweiser Verdunkelung. Drückt ein Wirbelwind das Getreide nieder, so zeigt er die Halme überall ihrer Länge nach exponirt. Dies sind die Fäden in einem Flecke. Freilich ist der Vergleich unvollkommen und darf nicht weiter getrieben werden. Ich kann nur eine Vermuthung wagen über das, was diese Granulationen wirklich sind, aber ich habe stets geglaubt und glaube es noch, daß sie nicht bloße kugelige oder blasenähnliche Formen sind, sondern im Zusammenhang stehen mit Etwas unter der Oberfläche, das höchst wahrscheinlich verknüpft ist mit aufsteigenden und absteigenden Gasströmungen, welche in irgend einer Weise die Wärme aus dem Innern an die Oberfläche bringen und dann die Gase zurückführen, welche sich durch Strahlung abgekühlt haben, vielleicht selbst bis zu dem Punkte, wo Niederschlag erfolgt."[1])

Dem Studium des Sonnenspectrums mit Bezug auf die Constitution der Sonne ist in der letzten Zeit wiederum eine größere Aufmerksamkeit zugewandt worden. Prof. A. Cornu äußert sich auf Grund seiner Untersuchung darüber in folgender Weise[2]). Bekanntlich entsprechen in dem sichtbaren Sonnenspectrum fast alle dunklen Linien, hellen Linien in den Spectren der Metalldämpfe. Diese Umkehr im Aussehen der Linien ist nur eine Contrastwirkung und erklärt sich durch die Existenz einer Dampfschicht von verhältnißmäßig niedriger Temperatur auf der Sonne, welche zum Theil die Strahlen des continuirlichen Spectrums eines helleren Grundes absorbirt. Die vergleichende Unter-

[1]) Naturforscher 1878 S. 258.

[2]) Compt. rend. T. 86 p. 101. 1315.

suchung dieser Spectra hat eine Methode qualitativer Analyse geliefert und dahin geführt, die Existenz einer bestimmten Zahl irdischer chemischer Elemente auf der Sonne außer Zweifel zu setzen.

Die Ausdehnung dieser Untersuchung auf die dunklen Linien des ultravioletten Spectrums machte es mir durch Vergrößerung des Vergleichsgebietes möglich, auf diesem Wege weiter zu gehen und bis zu einem gewissen Grade die quantitative Analyse der Elemente dieser absorbirenden Schicht auszuführen, deren Wirkung die dunklen Linien des Sonnenspectrums zugeschrieben werden.

Man bemerkt zunächst, daß Gruppen von starken Linien über die ganze Ausdehnung des Sonnenspectrums ungleich vertheilt sind: der weniger brechbare Theil enthält deren fast keine einzige (wenn man die atmosphärischen Linien unbeachtet läßt); erst vom Indigblau beginnen die dunklen Gruppen, von denen die Gruppe G ein Muster ist; dann trifft man die beiden breiten und scharfen Linien H und K, welche sich auf einem verhältnißmäßig hellen Grunde abheben, dann die sehr dunklen Gruppen L, M, N, O, P; weiter kommt ein noch hellerer Raum, auf dem sich die Linie Q abhebt, dann die Gruppen R und r; ein weiterer ziemlich heller Raum führt zu den dunklen Gruppen S, T, U.

Die vergleichende Untersuchung der Spectra der Metalldämpfe zeigt sofort, daß diese Massen dunkler Linien im Allgemeinen den hellen Linien des Spectrums des Eisendampfes entsprechen, welches allein fast alle Gruppen G, L, M, N, O, Q, S, T, U und mehrere Gruppen in der Nähe von R umfaßt.

Die beiden dicken Linien H und K entsprechen dem Calcium, ebenso die beiden analogen Linien, welche R bilden und die Gruppe zwischen R und r.

Auf Nickel beziehen sich die meisten starken Linien zwischen O und P, wie eine beträchtliche Anzahl der Linien in der Gegend S, T, U.

Die übrigen magnetischen Metalle, Cobalt, Mangan, Chrom geben minder bedeutende Linien; das Titan zeigt eine große Anzahl von Coincidenzen, aber mit im Allgemeinen sehr schwachen Linien, ausgenommen zwischen Q und R, wo ihre Bedeutung

größer ist; das Zinn zeigt Coincidenzen, welche trotz ihrer geringen Anzahl nicht zweideutig erscheinen.

Das Magnesium liefert vier dreifache Linien von identischem Aussehen, welche ich nennen werde: b im Grün, b' zwischen K und L, b'' zwischen P und Q und b''' zwischen S und T; sie sind im Sonnenspectrum mit Ausnahme von b'' sehr stark.

Das Aluminium gibt zwei sehr scharfe Linien zwischen H und K und zwei andere ähnliche zwischen S und T. Das Natrium, welches die Linie D im sichtbaren Spectrum gibt, erzeugt im ultravioletten Spectrum nur eine ziemlich blasse Doppellinie zwischen P und Q. Endlich scheint das Beryllium durch einige blasse Linien repräsentirt zu sein.

Fügt man noch den Wasserstoff hinzu, der vier dunkle Linien gibt, *C F G'* und *h*, so sind dies die chemischen Elemente, welche die bemerkenswerthesten Coincidenzen mit den Linien des Sonnenspectrums liefern.

Der allgemeine Charakter der Gruppen von dunklen Linien im Sonnenspectrum, welche ein und demselben Metall entsprechen, ist, daß sie eine relative Intensität zeigen, die genau im Verhältniß steht zu der Helligkeit der entsprechenden hellen Linien des Metallspectrums; es ist also zwischen dem Emissionsvermögen der glühenden Metalldämpfe und ihrem Absorptionsvermögen eine wirkliche Proportionalität vorhanden, welche übrigens die Basis ist für die Erklärung der Umkehr der Sonnenlinien. Wenn man dieser Bemerkung hinzufügt die Berücksichtigung der mittleren Helligkeit des Spectrums eines jeden chemischen Elementes in den zu vergleichenden Gebieten, so kommt man zu dem Schlusse, daß die Intensität der dunklen Linien des Sonnenspectrums charakteristisch ist für die relative Menge der Metalldämpfe, welche an der Oberfläche der Sonne die Ursache dieser dunklen Linien sind. Die Herstellung einer Methode quantitativer Analyse, die sich auf diese Betrachtungen stützt, wird noch viele Untersuchungen erfordern; wenn man aber sucht, sich eine annähernde Vorstellung zu bilden von der Zusammensetzung dieser absorbirenden Schicht, welche die äußere Hülle der Sonne bildet, so genügen die vorliegenden Beobachtungen für eine erste Annäherung.

Nach dieser Anschauungsweise wäre der Eisendampf bei weitem am reichlichsten vertreten wegen der Anzahl, und be-

sonders der Intensität der dunklen Linien, welche ihm im Sonnenspectrum entsprechen.

Das Nickel und das Magnesium kämen an die zweite Stelle; das Calcium, dessen Spectrum eine eigene, so große Helligkeit in seinen zwei charakteristischen Linien *H H* besitzt, muß in einem geringeren Verhältniß auftreten als die Intensität dieser Linien es voraussetzen lassen könnte; dann kommen das Aluminium, das Natrium, der Wasserstoff, endlich Mangan, Cobalt, Titan, Chrom und Zinn.

Dies wäre annähernd die Liste der flüchtigen Elemente an der Oberfläche der Sonne, nach ihrer Menge geordnet. Prüft man diese Liste, in welcher das Eisen, Nickel und Magnesium eine so große Rolle spielen, so wird man sofort überrascht von der Analogie dieser Zusammensetzung mit derjenigen der Meteoriten, deren größter Theil aus Eisen mit $^1/_{10}$ Nickel verbunden besteht; in den Meteoreisen ist diese Legirung fast rein; in den Meteorsteinen ist das Nickeleisen gemischt mit Magnesia-Silicaten verschiedener Zusammensetzung.

Dieses Studium des Spectrums führt somit zu folgendem Schlusse: Die Lage und die relative Helligkeit der dunklen Linien des Sonnenspectrums erklären sich durch die Wirkung einer auf der Sonne existirenden, absorbirenden Schicht, deren Zusammensetzung analog wäre derjenigen der verflüchtigten Aërolithen."

Das Vorhandensein von Sauerstoff auf der Sonne ist von Henry Draper behauptet worden[1]). Der Sauerstoff verräth sich nach Draper durch helle Linien oder Banden im Sonnenspectrum und giebt keine dunkeln Absorptionslinien wie die Metalle. Die hellen Linien des Sauerstoffs im Spectrum der Sonnenscheibe sind bisher nicht bemerkt worden, wahrscheinlich weil bei den Beobachtungen mit den Augen helle Linien auf einem weniger hellen Hintergrunde nicht den Eindruck machen, wie dunkle. Wenn man auf ihre Gegenwart aufmerksam ist, werden sie leicht genug gesehen, selbst ohne Hülfe eines Vergleichs-

[1]) Americ. Journ. of Science. Ser. 3. Vol. 14 Nr. 80 1877 August p. 89.

spectrums. Die Photographie aber bringt sie zu größerer Deutlichkeit. Schon aus rein theoretischen Erwägungen muß das Vorhandensein von Sauerstoff in der Sonne stark vermuthet werden; denn es steht allgemein fest, daß dies Element acht Neuntel vom Wasser der Erde bildet, ein Viertel von der Rinde der Erde und ein Fünftel von der Luft, und es muß demnach wahrscheinlich ein beträchtlicher Bestandtheil eines jeden Gliedes des Sonnensystemes sein. Andererseits giebt die Entdeckung des Sauerstoffs und wahrscheinlich anderer Nichtmetalle in der Sonne eine vermehrte Stütze der Nebelhypothese, da manchen Personen die Abwesenheit dieser wichtigen Gruppe eine bedeutende Schwierigkeit dargeboten hat.

Auf den ersten Blick scheint es schwierig, sich vorzustellen, daß ein glühendes Gas in der Sonnenhülle nicht angezeigt sein sollte durch dunkle Linien im Sonnenspectrum und nicht unter dem Gesetze stehe, daß ein Gas beim Glühen Strahlen derselben Brechbarkeit absorbire, als es aussendet. Aber in der That sind die bisher in der Sonne untersuchten Substanzen nur metallische Dämpfe, da der Wasserstoff wahrscheinlich in dieselbe Reihe gehört. Die Nichtmetalle mögen sich vielleicht anders verhalten. Es ist leicht über die Ursachen eines solchen Verhaltens zu speculiren, und es könnte behauptet werden, daß der Grund für das Nichterscheinen einer dunklen Linie der sein mag, daß die Intensität des Lichtes einer großen Dicke glühenden Sauerstoffs die Wirkung der Photosphäre übertrifft, gerade so, wie, wenn Jemand nach einer Kerzenflamme blickt durch eine sehr dicke Schicht glühenden Natriumdampfes, er nur helle Natriumlinien und keine dunklen Absorptionslinien sehen wird. Eine solche Erklärung würde in der That zu der Hypothese zwingen, daß glühende Gase, wie Sauerstoff, einen verhältnißmäßig großen Theil des Sonnen-

lichtes liefern. In dem Ausbruch von T Coronae zeigte Huggins, daß Wasserstoff helle Linien geben konnte auf einem Hintergrund des Spectrums, das dem der Sonne analog ist[1]).

Veranlaßt durch die Beobachtungen von Henry Draper hat Herr Christie vom Greenwich-Observatorium eine genaue Untersuchung besonders der Umgebung der G-Linie unternommen und darüber berichtet[2]). „Die Linien im Sonnenspectrum zeigen ein solch verschiedenes Aussehen, je nach der Kraft des benutzten Spectroskopes, daß eine Beschreibung des Aussehens des Spectrums in der Nähe der G-Linie, wie es erscheint mit dem Halb-Prismen-Spectroskop des Observatoriums zu Greenwich, einiges Licht auf die Frage werfen mag. Mit diesem Spectroskop werden viele feine Linien gesehen, die in Angström's oder Kirchhoff's Tafeln oder in Draper's Photographien fehlen, und die stärkeren Absorptionslinien sind verhältnißmäßig schmal und scharf begrenzt. Eine Folge davon ist, daß ein Raum zwischen zwei dunklen Linien, der mit einem Spectroskop von geringerer Kraft wie eine helle Linie aussieht, dieses Aussehen vollständig verliert, und nur der Hintergrund des continuirlichen Spectrums zu sein scheint. In einer Zeichnung, welche das Spectrum an der weniger brechbaren Seite von G darstellt, werden vier solche Räume gebildet von den starken Linien bei 4314,4; 4316,3; 4318,1 und 4320,2, die bei geringerem Zerstreuungsvermögen oder weniger vollkommener Deutlichkeit für helle Linien genommen werden können; und in der That hat Herr Draper die beiden inneren für eine doppelte Sauer-

---

[1]) Vgl. auch die Beobachtungen am neuen Stern im Schwan, Sirius Heft 10 u. 11.

[2]) Monthly Notices R. Astr. Soc. Vol. 38 p. 473.

stofflinie angesehen. Aber, wie man in Greenwich sah, ist jeder dieser Räume etwa zehnmal so breit wie die dunklen Linien und von vollkommen gleichmäßiger Färbung, ohne eine Spur von Verschwommenheit an den Rändern. Es scheint nun schwierig, die Existenz heller Linien zu erklären, welche von merklicher Breite und an den Rändern scharf begrenzt bleiben, wenn der Spalt des Spectroskops verengert wird. In gewöhnlichen Fällen, wo eine helle Linie eine größere Breite hat, als der Spalt, ist sie an den Rändern verschwommen, während die fraglichen Räume oder „hellen Linien" vollkommen gleichmäßig in der Farbe sind." Herr Christie konnte ferner nicht den geringsten Unterschied der Färbung in dem ganzen Theile von 4312 bis 4322 entdecken unter Umständen, welche in jedem dieser Räume zwei feine Absorptionslinien ergaben, von denen keine Spur auf den Photographien des Herrn Draper zu finden war. Freilich bemerkt Herr Christie, daß er nicht die Original-Negative gesehen, sondern nur Albertotyp-Abdrücke. Aber, als die Beobachtungen mit dem Halb-Prismen-Spectroskop angestellt wurden, war die Schärfe genügend gut, um zehn Absorptionslinien zu zeigen in einem Raume, in dem Angström's Karte nur drei zeigt. Der Umstand, daß überhaupt Absorptionslinien in diesen Räumen vorkommen, scheint noch eine weitere Schwierigkeit zu bieten für die Annahme der Ansicht, daß die fraglichen Räume helle Linien sind. Photographien des Sonnen-Spectrums an dieser Stelle stimmten in Betreff der Absorptionslinien im Vergleich mit den Räumen zwischen denselben, und in Betreff der feinen Linien, die man in diesen Räumen sieht, vollkommen mit den Beobachtungen des Auges überein.

Während Herr H. Draper die hellen Linien des Sauerstoffs im Sonnenspectrum nachweisen zu können glaubt, ist Herr J. Chr. Draper durch photographische Aufnahme der dunklen Linien des Spectrums und der hellen Streifen electrischglühender Gase, besonders des Sauerstoffs, zu dem Ergebnisse gelangt, daß eine Anzahl dunkler fraunhoferscher Linien Sauerstofflinien seien.[1] Herr Draper benutzte bei seinen Untersuchungen reflectirende Gitter und erzeugte die Bilder mittels eines Hohlspiegels. Die Wellenlängen der Linien des Spectrums wurden auf den Original-Photographien gemessen, indem sie auf eine Scala projicirt wurden, in welcher jede Wellenlänge einen Raum von 5 mm einnahm.

Die Absorptionslinien wurden mit den Linien verglichen, die H. Draper in Photographien des Spectrums von elektrischen Funken in reinem Sauerstoff zwischen Eisen- und Platin-Elektroden erhalten hatte. Zwischen den Wellenlängen 3864,50 und 4704,65 hat Draper 65 Linien des Sonnenspectrums gefunden, die mit den Linien des elektrischen Funkens in Sauerstoff zusammenfallen, und hat dieselben in einer Tabelle zusammengestellt, welche auch noch die Sauerstoff-Linien Plückers, Huggins und die Linien des Funkens in Luft, welche Angström dem Sauerstoff zugeschrieben, für den betreffenden Theil des Spectrums in besonderen Colonnen enthält. Von diesen 65 Linien des Sonnenspectrums, die Draper dem Sauerstoff zuschreiben zu dürfen glaubt, ist bei 17 die Uebereinstimmung eine absolute, bei 4 beträgt die Differenz nur 5 Hundertstel Wellenlänge, in 22 nur 0,10 Wellenlänge, bei 4 nur 0,15, bei 11 Linien 0,21 Wellenlänge und bei den übrigen erreicht die größte Differenz nur

[1]) Sill. Journ. XVI 1878 p. 256.

0,35 einer Wellenlänge oder etwa soviel, wie Angström bei verschiedenen Messungen derselben Linien im Sonnenspectrum gefunden.

Die Sonnenfinsterniß vom 29. Juli 1878 bei der die Linie der centralen Verfinsterung von Cuba bis zur Behringstraße ganz Nordamerika durchstrich, ist in den Vereinigten Staaten an zahlreichen Stationen beobachtet worden. A. Schuster hat eine vorläufige Uebersicht der erhaltenen Resultate gegeben[1]), die hier unter Einschaltung erforderlicher Zusätze folgt.

1. Spectroskopische Beobachtungen. Das Spectrum der Corona besteht: aus einem continuirlichen Spectrum, in welchem die Fraunhofer'schen Linien schwach gesehen werden, aus dem Spectrum des Wasserstoffgases und aus einer unbekannten Linie im Grün. Das Erscheinen eines continuirlichen Spectrums weist hin auf die Gegenwart fester oder flüssiger Theilchen, und ist höchst wahrscheinlich theilweise bedingt von Materie, die in die Sonne fällt. Während der letzten Sonnenfinsterniß ist der erste systematische Versuch, die Höhe zu messen, bis zu welcher das continuirliche Spectrum sich ausdehnt, von Prof. Eastmann, unter Assistenz des Herrn Pritchett, gemacht worden. Das Resultat war sehr merkwürdig, denn obwohl die Corona in den vier Richtungen nicht gleich intensiv war, verschwand das Spectrum nahezu in demselben Abstande rings um die Sonne. Die Wichtigkeit, Photographien des Spectrums zu erhalten, wurde hervorgehoben. Die verschiedenen in dieser Richtung gemachten Versuche wurden erwähnt und dieses Resultat der Photographien aus Siam wurde verglichen mit dem einer Photographie des Spectrums, welche Dr. Henry Draper während der letzten Finsterniß erhalten. Die Vergleichung beweist, daß während der letzten Finsterniß das Linien-Spectrum viel blaßer gewesen. Die Idee, diese Thatsache mit dem Minimum der Sonnenflecke, in dem wir uns gegenwärtig befinden, in Zusammenhang zu bringen, liegt nahe.

---

[1]) Nature 1878 Vol. XIX, Aug. 29 p. 211.

Gitterspectra der Corona, die auf photographischem Wege fixirt wurden, zeigen keine Spur von farbigen Ringen, die man erwarten müßte, wenn die Corona ein selbstleuchtender Lichtring wäre. Nur ein einziger Beobachter sah helle Linien in der Corona, oder vielmehr in dem Raum außerhalb der Sonnenphotosphäre. Professor Young und mehrere andere Beobachter sahen die Umkehrung mancher Linien im Moment der Totalität und bestätigten so Beobachtungen Pye's und Maclear's von 1870 und 1871. Nach derselben verschwanden die Linien gänzlich Allen, mit Ausnahme des Prof. Young, und dies war so vollständig der Fall, daß auf drei Stationen, als daselbst nichts als continuirliche Spectra gesehen wurden, die Furcht sich Bahn brach, es wäre den Instrumenten etwas zugestoßen. Prof. Young sah die Linie 1474 sehr schwach, F ohne C, und auffallenderweise die Linien H und K. Im Ultraroth wurde eine Linie mittelst der Thermosäule entdeckt. In Betreff dunkler Linien im Spectrum der Corona, die zum ersten Male von Janssen in Indien 1871 gesehen worden, sind die Beobachtungen etwas zweifelhaft, obwohl allgemein die Meinung vorherrscht, daß die Beweise für ihr Erscheinen überwiegen. Prof. Barker hat sie zu Denver gesehen, während sie in Separation nicht gesehen wurden, und das Spectrum ein vollständig continuirliches gewesen.

Prof. Barker, der zu Rawlins (Wyoming) beobachtete, sagt[1]:

Als ich meine Aufmerksamkeit dem Spectroskop zuwandte, auf dessen Spalt bereits das Bild der Corona mittelst des Suchers eingestellt war, wobei der Spalt eine radiale Stellung hatte, zeigte mir der erste Blick durch das Instrument ein helles aber absolut continuirliches Spectrum. Die geprüfte Gegend war derjenige Theil des Spectrums, der vor der Totalität zwischen die Nadelspitzen des Mikrometers eingestellt war. Ganz unvorbereitet auf ein so unerwartetes Resultat bewegte ich das beobachtende Fernrohr so, daß das grüne Feld des Spectrums ins Gesichtsfeld kam, da ich sicher erwartete, 1474 K zu sehen und durch das Aussehen dieser Linie festzustellen, ob mein Apparat in Unordnung gekommen. Aber auch hier war keine helle Linie; der grüne Theil erschien ebenso continuirlich wie der blaue. Ich

[1]) Americ. Journ. of Sciences Ser. 3. Vol. XVII. 1879 No. 98.

verengerte hierauf allmälig den Spalt, der vorher am Sonnenspectrum so eingestellt worden war, daß die D-Linie an ihren Rändern neblig erschien, indem ich hoffte, dadurch die Schärfe zu verbessern; aber mit keinem besseren Ergebniß; es konnten keine hellen Linien gesehen werden. Zu meiner großen Ueberraschung aber erschien, als der Spalt so verengert war, die untersuchte Gegend, die sich von b bis G erstreckte, erfüllt mit dunklen Linien auf dem hellen Hintergrunde, und es konnten diese dunklen Linien erkannt werden als die Fraunhofer'schen Sonnenlinien. Noch bestrebt, helle Linien zu erhalten, öffnete ich den Spalt wieder allmälig, bewegte das Beobachtungsfernrohr über die ganze Länge des Spectrums vom Roth bis zum Violett, wiederholte die Operation dreimal, indem ich in jeder Gegend von Zeit zu Zeit die Breite des Spalts änderte; aber ich konnte keine einzige helle Linie entdecken. Herr Draper wurde hinzugerufen und bestätigte diesen Befund, den er auch an seinem eigenen Spectroskop gesehen hatte.

Ich kehrte zum Spectroskop zurück, stellte den Spalt tangential zum Mondrande, bewegte das Beobachtungsfernrohr von einem Ende des Spectrums zum andern, indem ich in Intervallen den Spalt verengerte und erweiterte; aber das Spectrum erschien so continuirlich wie zuvor. Hierauf wurde der Spalt wiederum radial gestellt und nun ein anderer Theil der Corona untersucht. Bei der Prüfung des Spectrums erschienen wieder keine helle Linien außer einmal in einem Moment, als der Spalt über eine kleine Protuberanz ging die am SW-Rande der Sonne vorhanden war. Da von den 165 Secunden nun bereits zwei Drittel verstrichen waren, entschloß ich mich, die noch übrige Zeit auf eine sorgfältigere Prüfung der Fraunhofer'schen Linien zu verwenden.

Jetzt zum ersten Male, da ich die Breite des Spaltes und seine Stellung zur Corona mit mehr Sorfalt regulirte, beobachtete ich, daß diese Linien nicht durch das ganze Feld deutlich hindurchgingen, sondern eine Länge hatten, die der Breite des Coronabildes auf dem Spalt entsprach. An der Basis des Spectrums, welche der Basis der Corona entsprach, erschienen sie hell und scharf; sicherlich so sehr als in dem ähnlich condensirten Mondlichte; gleichwohl war das continuirliche Spectrum, das ihren Hintergrund bildete, relativ heller als im Mondlichte.

Es war nicht schwer, sie als Fraunhofer'sche Linien zu identificiren. So waren b und F ganz besonders deutlich, und D, E und G wurden, wenn sie auch weniger deutlich waren, identificirt. Sie verblaßten allmälig von der Basis des Spectrums nach oben und schienen zu enden, wo das continuirliche Spectrum der Corona oben begrenzt war. Während ich hiermit beschäftigt war, zeigte ein Strahl Sonnenlicht, daß die Totalität beendet und die Sonnenfinsterniß von 1878 vorüber war.

Bei der Discussion der Resultate der spectroskopischen Beobachtungen, welche ich eben detaillirt habe, bin ich in erster Reihe ganz außer Stande, die Thatsache zu erklären, daß keine hellen Linien von mir gesehen wurden, trotz der dauernden Bemühungen, solche zu erhalten. Das Mißlingen ihrer Beobachtung könnte, wie es scheint, nur damit erklärt werden, daß bei der benutzten Dispersionskraft die hellen Linien zu blaß waren, um auf dem viel helleren Hintergrund des continuirlichen Spectrums gesehen zu werden.

Die Schlüsse, die aus diesen spectroskopischen Beobachtungen abgeleitet werden müßen, scheinen wenig und einfach zu sein. Das Fehlen heller Linien, oder wenigstens einiger, welche überhaupt glänzend waren, beweist deutlich, daß in der Gegend der Sonnen-Corona irgend beträchtliche Massen von glühendem Gas oder Dampf gefehlt haben, die mit ihrem eigenen Lichte leuchtend, sicherlich ein helles Linien-Spectrum geben würden. Das Vorhandensein der Fraunhofer'schen Linien im Spectrum der Corona zeigt bündig die Gegenwart reflectirten Sonnenlichtes im Coronalichte und trägt bei zur Bestätigung der längst aufgestellten Theorie, daß Massen meteorischer Materie, die aus allen Richtungen auf die Sonnen-Oberfläche niederregnen, das Licht der Sonne reflectiren, und also die wesentlichste Ursache der Corona-Erscheinungen sind. Und schließlich die Thatsache der gesteigerten Helligkeit des continuirlichen Spectrums im Vergleich mit der Intensität der dunklen Fraunhofer'schen Linien, bekräftigt die Wahrscheinlichkeit, daß in der Corona noch anderes Licht vorhanden ist, welches zu uns kommt von der glühenden, flüssigen oder festen Materie dieser intensiv erhitzten meteorischen Massen. Diese Schlüsse, die höchst einfach abgeleitet sind aus meinen eigenen spectroskopischen Resultaten, stimmen vollkommen mit denen, die sich ergeben aus Herrn Draper's vortrefflichen

Photographien, wie aus den Wärmemessungen des Herrn **Edison** und den polariskopischen Bestimmungen des Herrn Morton."

Die Veränderungen im Spectrum der Corona gegen früher, sind nicht weiter zu bezweifeln. Prof. **Young** geht in seinem Bericht[1]) darauf näher ein: Die hellen Linien die von ihren gasigen Bestandtheilen herrühren, waren 1869 deutlich und ebenso in allen folgenden Finsternissen, aber 1878 waren sie so schwach, so daß sie nur von wenigen Beobachtern gesehen wurden, während die große Majorität sie vollständig vermißte undnur ein continuirliches Spectrum gesehen wurde. Dies war besonders merkwürdig bei der grünen Corona-Linie (1474 K). Viele Beobachter sahen sie deutlich genau am Anfange und am Ende der Totalität, aber während der Mitte der Finsterniß verloren sie fast alle aus dem Auge. Daß sie aber wirklich die ganze Zeit hindurch, wenn auch schwach, vorhanden gewesen, ist erwiesen durch die Beobachtungen von Prof. **Eastman**, Prof **Brackett**, Herrn **Thomas** und Prof. **Young**, von denen der erstere sie rings um die Sonne bis zu einem Abstande von 10′ bis 20′ verfolgt hat, indem er zweimal das Feld absuchte und sie stets im Auge behalten hat. Mit den Wasserstoff-Linien verhielt es sich ähnlich; Prof. **Young** hatte die eine oder die andere beständig im Gesichtsfelde, und sie verschwanden niemals gänzlich, obschon sie zuweilen sehr blaß waren.

Die Untersuchungen mit den spaltlosen Spectroskopen, von denen soviel erwartet war, gaben keine befriedigenden Resultate. Im Jahre 1871, als diese Instrumente zuerst angewendet wurden sahen die Beobachter eine Reihe von farbigen Bildern der Corona. Herr **Lockyer** z. B. sah vier solcher Bilder, ein rothes, ein grünes, ein blaues und ein violettes. Im Jahre 1878 erschien Nichts derartiges.

Auch diejenigen, welche nach neuen hellen Linien in dem Corona-Spectrum suchten, blieben erfolglos, mochten sie das gewöhnliche Spectroskop benutzen, oder die Photographie. Einige Beobachter, unter ihnen Prof. **Young**, benutzten ein fluorescirendes Ocular, welches das sonst unsichtbare ultraviolette Ende des Spectrums der Beobachtung zugänglich macht durch die Wirkung einer dünnen Schicht fluorescirender Flüssigkeit, einer

[1]) Americ. Journ. Vol. XVI. 1878 p. 249.

Lösung von Aesculin, die zwischen dünnen Glasplatten eingeschlossen ist. Aber obwohl der Apparat vor der Totalität vollkommen arbeitete und dem Auge unzählige dunkle Linien in dem sonst unsichtbaren Theil des Spectrums erschloß, zeigte sich, nachdem die Finsterniß eingetreten, keine einzige helle Linie. Die sorgfältigst präparirten und empfindlichsten photographischen Platten hatten keinen besseren Erfolg, außer daß Dr. Draper, N. Lockyer und einer oder zwei andre Beobachter mittelst eines spaltlosen Spectroskops einen Abdruck eines schwachen continuirlichen Spectrums im Ultraviolett erhielten, ohne Ringe oder Zeichen irgend welcher Art. Offenbar waren keine Linien vorhanden, die man hätte sehen oder photographiren können.

Eine oder zwei Beobachtungen wurden angestellt, welche in Bezug auf frühere Arbeiten von Interesse sind. Prof. Rockwood, beobachtete in Princeton mit einem spaltlosen Spectroskop beim Beginn der Totalität eine helle, rothe Linie im Spectrum der Chromosphäre sehr nahe bei B. Dies erklärt eine Beobachtung des Herrn Pogson von 1868, der damals behauptete, daß er die Linie B im Spectrum einer Protuberanz umgekehrt gesehen, da aber alle anderen Beobachter C statt B hatten, wurde seine Angabe allgemein als ein Mißverständniß betrachtet.

Die Linie ist wahrscheinlich eine den Sonnen-Spectroskopikern wohl bekannte, bei 534 der Kirchhoff'schen Scala, eine Linie, die ungemein schwierig zu sehen ist im Spectrum der Chromosphäre unter gewöhnlichen Umständen, aber doch stets vorhanden und nachweisbar ist mit besonderen Vorrichtungen. Ihre Deutlichkeit in Prof. Rockwood's Instrument ist ein wenig überraschend, aber es kann kein Mißverständniß sein, da C gleichzeitig sogar heller sichtbar war. Welches die Substanz, die sie erzeugt, sein mag, ist ganz unbekannt. Aehnlich der sogenannten D_3-Linie hat sie keine correspondirende dunkle Linie im Sonnenspectrum.

Derselbe Beobachter und Prof. Young sahen beide H-Linien (Calcium) hell leuchtend im Spectrum der Chromosphäre und bestätigten somit Beobachtungen, die 6 Jahre früher zu Sherman gemacht und niemals seitdem bestätigt worden, außer durch das photographische Spectrum, das von der Siam-Expedition 1875 erhalten worden.

Bezüglich der Constitution der Corona bemerkt Prof. Young, daß die bisherigen Theorien keiner Aenderung bedürfen. „Dieselben Substanzen erschienen in der Corona, wie früher, nur in veränderten Mengenverhältnissen, wie es von den Sonnen-Physikern erwartet werden mußte. In den Jahren 1869, 1870 und 1871 waren die gasigen Bestandtheile der Corona, der Wasserstoff und der „1474-Stoff", in solcher Menge und Beschaffenheit und erhoben sich so hoch über die Oberfläche der Sonne, daß ihre Linien im Spectrum der Corona deutlich waren und die Aufmerksamkeit der Beobachter stärker anzogen, als das schwache continuirliche Spectrum des von den kleinen, festen oder flüssigen Körperchen, die gleichfalls einen wesentlichen Theil der Corona bilden, ausgestrahlten und reflectirten Lichtes. Jetzt ist das Verhältniß umgekehrt. Die Gase sind entweder ihrer Menge nach zu gering, oder zu kühl, um sichtbar zu sein.

Sicherlich erscheint es auch wahrscheinlich, daß, während die gasigen Elemente der Corona streng zur Sonne gehören, die nicht gasförmige Substanz, der Corona-Staub oder-Nebel, von fremdem und sehr wahrscheinlich meteorischem Ursprung ist. In jedem Falle war die Ausdehnung der Corona sicherlich nicht geringer als bei früheren Gelegenheiten, wie es sich auch mit ihrer Helligkeit verhalten mag. Sie ist niemals vorher so weit von der Sonne ab verfolgt worden, wie dieses Mal von Langley und Newcomb, welche sie sechs Grad längs der Ekliptik verfolgt haben, ein Erfolg, der zum Theil der Klarheit der Luft und ihren erhöhten Stationen zugeschrieben werden muß. Dies ist vollkommen harmonirend mit der Theorie, daß Meteorschwärme die neblige Materie der Corona-Hülle bilden, da sie, soweit wir beurtheilen können, mit den Sonnenflecken nichts zu thun hat.

Die Finsterniß von 1878 hat gezeigt, daß die unbekannte Ursache, welche es auch sein mag, welche die periodischen Sonnenflecke in Intervallen von etwa 11 Jahren erzeugt, auch die Corona-Atmosphäre der Sonne afficirt."

2. Polariskopische Beobachtungen. Dieselben scheinen wie Schuster hervorhebt,[1] darauf hin zu weisen, daß die Polarisation in der Nähe der Sonne gering ist, daß sie zu-

[1] a. a. O.

nimmt bis zu einem Abstande von wenig Minuten, und dann schnell abnimmt. Schuster hat eine Berechnung darüber angestellt, wie die Polarisation sein müßte, und ist zu dem Resultate gekommen, daß, wie auch die zerstreuende Materie vertheilt ist, so lange sie nirgends verschwindet, die Polarisation schnell wachsen muß mit dem Abstande von der Sonne. „Der einzige Weg, die Nichtübereinstimmung zwischen diesem Resultate und dem wirklichen Verhalten zu erklären, ist anzunehmen, daß je weiter man sich von der Sonne entfernt, desto mehr Licht in gewöhnlicher Weise reflectirt und desto weniger Licht zerstreut wird. Materie, die in die Sonne fällt und allmählich durch die Wärme aufgelöst wird, würde all diese Thatsachen erklären.

3. Gestalt und Struktur der Corona. Mit bloßem Auge gesehen zeigte die Corona einige Aehnlichkeit mit einer Wetterfahne. Eine Zeichnung von Penrose[1]) zeigt eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Vogel, der seine Flügel ausgebreitet hat. Prof. Cleveland Abbe sah die Corona auf Pike's Peak mit bloßem Auge bis zu einem Abstande von 6° an beiden Seiten, und ihr Aussehen brachte ihn auf die Vermuthung, daß sie von Meteoritenschwärmen erzeugt sei. Prof. Newcomb sah sie gleichfalls mit bloßem Auge, als er die Corona mit einem Schirm verdeckt hatte; er hält sie für das Zodiakallicht, oder vielmehr den Kern desselben in der Nähe der Sonne. Diese Lichtstreifen waren zweifellos kosmisch. Bei 50facher Vergrößerung hat Herr Lockyer im 3³/₄zölligen Cook in der Corona eine deutliche Structur am Nord- und Süd-Punkte gesehen. Curven von entgegengesetzter Krümmung gingen von da aus, kehrten um und verschmolzen mit dem Rest der Corona, die structurlos war, einer Wolke ähnlich; die fadenförmigen Zeichnungen, die er in Indien bis 3 Minuten nach der Totalität gesehen hatte, fehlten. Prof. Baß, der während der ganzen Totalität sich auf diese Beobachtung beschränkte, sagt, daß er eine Structur erkannt, und daß die Corona wie ein Polarlicht pulsirt habe. Herr Burnham hat gleichfalls das Fehlen der Corona-Materie an den Polen der Sonne bemerkt, er fand die Corona schwächer, wie bei

---

[1]) Monthl. Notices 1878, Nov. S. 49.

anderen Finsternissen, und hat nur wenig Protuberanzen und einige helle Lichtstreifen gesehen; an einer Seite sah er ein helles rosa farbenes Band; die bekannten hellen Linien (Strahlen) und dunklen Streifen fehlten; den in der Nähe der Sonne befindlichen Stern ζ Cancri konnte er durch die Corona hindurch auffinden. General Myer, der auf der Höhe des Pik's Peak beobachtete, sah die Corona mit bloßem Auge aus fünf radialen Linien von goldiger Farbe bestehen, die in der Richtung der Ekliptik sich in helle Silberstrahlen verlängerten; im Teleskop hingegen sah er nur eine Schicht nahe der Sonne von hell rosiger Farbe, während die langen Silberstreifen verschwunden waren. Er sah hier auch die Corona etwa fünf Minuten lang nach der Totalität, und verfolgte, wie der Mond den äußeren gestreiften Rand der Corona bedeckte, die goldiger als je erschien.

Photographien der Corona und ihres Spectrums wurden auf fast allen Stationen erhalten. Die ersteren hat besonders Herr Prof. Hall von ungemeiner Schönheit erhalten, und sie zeigen sehr deutlich die Structur am Nord- und Süd-Punkte. Eine Photographie des Herrn Draper, die während der ganzen Totalität exponirt gewesen, zeigt eine Corona, die der ähnlich ist, welche man in den Photographien von 1871 bei mittlerer Exposition sieht; in einer Photographie hat man durch ein zufälliges Erschüttern des Instrumentes eine Spur der Grenze der Chromosphäre erhalten.

Schuster[1]) ist der Ansicht, daß die größere Ausdehnung der Corona in der Richtung des Sonnenäquators herrührt von Meteorströmen, welche nahezu in dieser Ebene circuliren. Er führt zur Stütze dessen eine Thatsache an, die von ihm während mehrerer Finsternisse beobachtet worden, welche darauf hinweist, daß eine gewisse Abweichung von dieser Symmetrie in solcher Weise stattfindet, daß die Corona weiter und ausgedehnter ist an einer Seite der Axe wie an der andern, und sucht zu zeigen, daß diese Abweichung von der Symmetrie in einer im Raume festen Richtung stattfindet. Die von mehreren Beobachtern aufgestellte Behauptung, daß ein Zusammenhang existire zwischen

---

[1]) Nature Vol. XIX, p. 271.

den Sonnen-Flecken und der Sonnen-Corona, veranlaßte den Verfasser sorgfältig zu durchmustern die Photographien und die Zeichnungen der Corona, welche während der letzten acht Finsternisse gemacht worden. Er hat gefunden, daß während dieser Zeit der allgemeine Umriß allmälig und systematisch sich geändert in einem Cyclus, der dem der Sonnenflecke entspricht.

Herr Schuster hat folgende Hypothese zur Erklärung der Erscheinungen aufgestellt. Ein Meteorschwarm kreist um die Sonne in einer sehr excentrischen Bahn. Bei seinem Perihel-durchgang geht eine Anzahl von Meteoren in die Sonne auf wegen der gesteigerten Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes unter einander und des Zerfallens infolge der Temperatursteigerung und des Eintretens in die Sonnentemperatur. Die locale Temperatursteigerung, die durch das Hineinfallen veranlaßt wird, muß an der Oberfläche der Sonne Strömungen erzeugen und Cyclone entstehen lassen, welche wir Sonnenflecke nennen. Wenn die Meteore eine Periode haben, so daß alle elf Jahre eine zahlreichere Menge durch das Perihel geht, dann wird sich eine große Anzahl von Sonnenflecken bilden, und gleichzeitig werden wir einen Unterschied in dem Aussehen der Corona beobachten, das wohl von der Art sein könnte, wie man es wirklich beobachtet hat."

Henry Draper kommt[1]) als Ergebniß seiner eigenen und fremder Wahrnehmungen bezüglich der Natur der Sonnen-Corona zu der Ansicht, daß dieselbe in einem Licht leuchte, welches reflectirt wird von einer Wolke von Meteoren, welche diese Lichtquelle umgeben, und daß sie bei früheren Gelegenheiten infiltrirt gewesen durch Substanzen, welche von der Chromosphäre in die Höhe getrieben werden, besonders mit der 1474-Substanz und mit Wasserstoff. Da die Chromosphäre jetzt ruhig ist, hat diese Infiltration jüngst in einem kaum bemerkbaren Grade stattgefunden. Diese Erklärung der Natur der Corona harmonirt gut mit vielen Thatsachen, welche sich schwer haben erklären lassen, z. B. der niedrige Druck an der Oberfläche der Sonne, so gut, daß sie dadurch eine weitere Stütze erhält."

---

[1]) Americ. Journ. of Sc. Ser 3, Vol. XVI, 1878 Sept. p. 227.

Planeten.

Ein intramerkurialer Planet ist bei Gelegenheit der Sonnenfinsterniß am 29. Juli 1879 von Hrn. Watson in Wyoming und Hrn. Lewis Swift zu Denver in Colorado gesehen worden. Streng genommen kann man freilich nur behaupten, daß beide Beobachter einen Stern bemerkten, der ihnen unbekannt war und der unter Umständen auch eine sogenannte Nova gewesen sein könnte.

Prof. Watson gibt folgenden speciellen Bericht[1]): „Das Teleskop, dessen ich mich bediente, war ein ausgezeichneter 4zölliger Refractor von Alvan Clark & Sons, äquatorial aufgestellt mit einem Okulare von 45facher Vergrößerung. Ursprünglich befanden sich keine Kreise an dem Instrumente und ich brachte deshalb solche von hartem Holze daran an. Der Stundenkreis hat 4¾, der Deklinationskreis 5 Zoll im Durchmesser. Auf diese Holzkreise klebte ich andere von Cartonpapier und brachte Zeiger an, so daß ich mittelst eines scharfen Bleistiftes die jeder Lage des Instruments entsprechende Position bezeichnen konnte. Man darf diese Methode in Bezug auf Genauigkeit nicht mit den Angaben getheilter Kreise und Verniers vergleichen, aber sie hat den Vortheil, und im gegenwärtigen Falle den sehr wichtigen, die Unsicherheit zu vermeiden, welche aus fehlerhafter Ablesung der Kreise entspringt. Die Markirungen können in wenigen Momenten gemacht werden, die Ablesungen dagegen später und in aller Ruhe. Vor Beginn der Finsterniß wurde die Aufstellung des Aequatorials sorgfältig gemacht, so daß der von dieser Seite aus zu befürchtende Fehler nur sehr klein sein wird. Ich durchmusterte nun die Regionen östlich und westlich von der Sonne, von 8° bis 11° Distanz, doch gewahrte ich keinen Stern. Unmittelbar nach der Totalität begann ich Durchmusterungen östlich und westwärts, von 11° Distanz von der Sonne ab. Die erste Durchmusterung fand statt gegen Osten. Bei der fünften Durchmusterung fand

---

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2219.

ich zwischen der Sonne und ϑ im Krebs etwas weiter südlich, einen Stern von $4^1/_2$ Größe (wie ich gleich schätzte), der sogleich in Folge seines allgemeinen Aussehens meine Aufmerksamkeit auf sich zog. Ich hatte die relativen Positionen der Sterne in der Nähe der Sonne, dem Gedächtnisse eingeprägt und außerdem die Karte der betreffenden Region entsprechend vor mir ausgebreitet, um sofort jede gesuchte Auskunft zu erhalten. Das im Gesichtsfelde des Fernrohrs befindliche Objekt erschien mit intensiv röthlichem Lichte und hatte eine Scheibe, die sicherlich größer war als die falschen Scheiben der Fixsterne. Ich bezeichnete die Position desselben an den Papierkreisen und notirte die Chronometer-Zeit der Beobachtung. Sie ist mit a bezeichnet. Der Ort der Sonne wurde wenige Minuten vorher notirt und mit s bezeichnet. Nachdem ich die Aufzeichnung gemacht hatte, brachte ich mein Auge wiederum an das Teleskop und fand, daß keine Veränderung der Lage stattgefunden habe. Ich bemerkte ferner, daß das im Gesichtsfelde befindliche Objekt keine Verlängerung zeigte, wie man solche etwa bei einem Kometen in dieser Lage erwarten könnte. Die Durchmusterung des Himmels wurde fortgesetzt und schließlich brachte ich ein Objekt in das Gesichtsfeld, das ich als ζ im Krebs voraussetzte, obgleich es viel heller als δ im Krebs erschien, den ich näher der Sonne, anfangs der Totalität gesehen hatte. Ich notirte seine Position an den Kreisen mit der Bezeichnung (b). Bevor dies vollendet worden, war die Totalität vorüber und ich wandte mich zu Prof. Newcomb, der in der Nähe beobachtete, in der Hoffnung, dessen größeres, mit getheilten Kreisen versehenes Teleskop, auf das zuerst gesehene Objekt richten zu können, ehe das volle Sonnenlicht dazwischen trete. Indeß war derselbe beschäftigt, seine Kreise abzulesen und das Teleskop durfte nicht aus seiner Lage gebracht werden. Ich kehrte daher zu meinem Fernrohre zurück, allein das Sonnenlicht war schon so stark geworden, daß fernere Beobachtungen unmöglich waren. Daher konnte ich mich selbst auch nicht überzeugen, ob nicht ein Windstoß das Instrument gestört habe, bevor ich die Einstellung markirt hatte. Das Teleskop war in Deklination gänzlich fest geklemmt, bei freierer Bewegung in Rectascension. Vor dem Winde war es übrigens durch einen benachbarten Sandhügel geschützt. Die Ablesung der Kreise und die Reducirung der Beobachtungen macht es indeß wahrscheinlich,

daß der Stand des Teleskops in der That gestört worden ist, aber ich gebe die Beobachtungen vollständig wie sie gemacht worden sind.

Die Oerter der Sonne wurden wieder notirt in geeigneten Intervallen, so daß die Position des Sterns (a), von dem ich glaube, daß er ein intramerkurialer Planet ist, mit Bezug auf die Sonne bestimmt werden kann. Nach meiner Rückkehr nach Ann Arbor habe ich die Papierscheiben auf einen graduirten Kreis aufgezogen und indem ich sie mit Hilfe eines Zeigers so legte wie es bei der Beobachtung der Fall war, habe ich die Positionen abgelesen.

1878 Juli 29. $5^h\ 16^m\ 37^s$ Rectasc. $8^h\ 27^m\ 35^s$ Dekl. $+18^0\ 16'$ (mittl. Zeit von Washington).

Während des kurzen Zeitraumes, welcher für die Beobachtung allein gestattet war, erschien es nicht ausführbar, das Okular zu wechseln, um den fraglichen Stern mit stärkerer Vergrößerung zu betrachten. Er war sehr viel heller als ϑ im Krebs und sein Licht entschieden roth.

So weit die Erinnerung an sein Aussehen im Fernrohre mich befähigt zu schließen, bin ich der Ansicht, daß der Stern jenseits der Sonne stand.

Der mit (b) bezeichnete Stern, welcher als ζ im Krebs angesehen wurde, war nach der Bestimmung an dem Papierkreise $0^0\ 35'$ südlich von der Sonne. Wenn das Teleskop durch einen Windstoß, vor Ablesung gestört worden ist, wird diese Störung lediglich die Rectascension betroffen haben, da die Bewegung in Deklination ziemlich fest geklemmt war. In Bezug auf den Stern (a), den ich als den gesuchten Planeten betrachte, ist, außer den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern, keinerlei Ungewißheit vorhanden. Ich halte den angegebenen Ort bis auf 5′ in Bogen für sicher.

In einem fernern Berichte[1]) bemerkt Prof. Watson, daß er sich nach den Aussagen der in seiner Nähe befindlichen Beobachter überzeugt halte, daß kein Windstoß den Stand seines Teleskops verändert habe. Ferner hat er seitdem mit dem gleichen Instrumente und derselben Vergrößerung den betreffenden Theil vom Sternbilde des Krebses, bei einem Stande des Mondes im

---

1) Astr. Nachr. Nr. 2223.

Westen und starker östlicher Dämmerung untersucht und sei dadurch in seiner Ueberzeugung bestärkt worden, daß der schwächere der beiden Planeten, derjenige nahe bei ϑ Cancri, sicherlich heller gewesen sei als ζ. Er neige zu der Ansicht, daß der eine Planet zur Zeit der Beobachtung am 29. Juli 3., der andere 4. Größe gewesen sei.

Hr. Lewis Swift berichtete über seine Wahrnehmungen folgendes: „Während der Totalität hatte ich den Anblick eines himmlischen Objektes, welches nicht in Argelander's Karten enthalten und welches, meiner Meinung nach, der lang gesuchte Planet Vulkan ist.

Es erschien im Gesichtsfelde gleichzeitig mit einem Sterne derselben Größe, wahrscheinlich ϑ im Krebs.

Sobald die Totalität vorüber war, schrieb ich in mein Notizbuch Folgendes: „Zwei Sterne nahe 3° SW von der Sonne, scheinbar von 5. Größe, etwa 12′ von einander in der Richtung gegen die Sonne hin; beide roth.“ Ich machte sofort Herrn Prof. Hough, ehemaligen Director des Dudley-Observatoriums und meine beiden Assistenten mit der Entdeckung bekannt, ferner so rasch als möglich Herrn Burnham, den berühmten Doppelstern-Beobachter und verschiedene Andere. Keiner von ihnen kannte einen Stern in der meiner Beschreibung entsprechenden Position.

Auf dem Rückwege kam ich auf die Vorstellung, daß die Distanz beider Sterne etwa gleich, vielleicht jedoch ein klein wenig größer sein möchte als die Hälfte des Abstandes von Mizar und Alkor. Zu Hause fand ich, daß Webb diesen Abstand zu 11½′ angibt, was die Distanz von ϑ im Krebs und dem neuen Objekte zu 6′ oder 7′ machen würde, statt der 12′ die ich in Hast und oberflächlich schätzte. Am folgenden Morgen erfuhr ich durch den Telegraphen, daß Prof. Watson zu Separation, im Wyoming-Territorium, einen Stern 2½° SW von der Sonne und von 4·5. Größe gesehen, der in keiner Karte enthalten ist.

Die beiden Beobachtungen bestätigen also einander. Da die Totalität etwa 5 Minuten früher für Prof. Watson begann als für mich, so ist er mir um diesen Zeitbetrag voraus. Mein Teleskop hat 4½ Zoll Oeffnung, war mit einem periskopischen Kometen-Okular von 25facher Vergrößerung versehen und hatte ein Feld von 1½°.“

Prof. C. H. F. Peters in Clinton ist der Folgerungen bezüglich eines oder mehrerer intramerkurialer Planeten entgegengetreten [1]) und glaubt, daß die beiden Objecte die Sterne θ und ζ Cancri gewesen seien. Ferner weist er, und mit schlagenden Gründen darauf hin, daß selbst die als sicherste betrachteten Vorübergänge dunkler Körper vor der Sonnenscheibe nicht auf einen und denselben Planeten bezogen werden dürfen, ja mehrere derselben entschieden gewöhnliche Sonnenflecke waren, so besonders die Beobachtung von Lummis 1862 März 20. welche Leverrier für sehr zuverlässig erklärte. Ueberhaupt muß nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß es mit der Leverrierschen Errechnung des „Vulkan" nicht weit her ist. Delaunay hat schon vor Jahren in aller Ausführlichkeit gezeigt, daß wenigstens von einer „Errechnung" des „Vulkan" absolut keine Rede sein kann. Leverrier's Schlüsse basirten auf gewissen Anomalien in der Merkurbewegung, die sich allerdings durch die störende Einwirkung eines intramerkurialen Planeten erklären lassen, diese Erklärung aber keineswegs „zwangsweise" verlangen. Wenn also „Vulkan" existirt, so gebührt das Verdienst seiner Entdeckung ganz allein Demjenigen, der ihn zuerst sieht!

Merkur. Gelegentlich der Conjunction von Merkur und Venus am 30. Sept. 1877 ist der erste Planet auf der Sternwarte zu Straßburg am kleinen Heliometer und am 6zölligen Bahnsucher beobachtet worden. „Ungemein auffallend," bemerkt Herr Prof. Winnecke [2]), „war besonders, wenn man stärkere Vergrößerungen anwandte, um wie viel bleicher die Oberfläche von Merkur erschien; die Helligkeit desselben wurde auf höchstens 1/4 der Helligkeit der Oberfläche der Venus taxirt. Mit 170 f. Vergr., sowie mit 260 f. vermuthete ich einen dunklen Fleck auf Merkur (der sehr nahe halb erleuchtet erschien) nicht weit von der Lichtgrenze, in der nördl. Halbkugel.

Eine genauere Ermittelung der relativen Albedo der Planeten läßt sich aus den Beobachtungen am Heliometer

[1]) A. Nachr. Nr. 2253 u. 54.

[2]) A. Nachr. Nr. 2245.

ableiten, indem man annimmt, daß die Helligkeit des Bildes den freien Flächen der Objective proportional war.

Die Messungen am 30. September sind wenig zahlreich und stehen in jeder Beziehung den Messungen vom 2. Oct. nach. An dem letztern Tage war es vorzüglich heiter.

Als relative Lichtstärke der Flächeneinheit wurde für den mittleren Abstand der Planeten von der Sonne gefunden:

1878 Sept. 30	1^h12^m	M. Zt.	6.75
Oct. 2	0 37	—	5.36

Ich bin geneigt, dem letztern Werthe mindestens das vierfache Gewicht des ersteren zu geben, wonach die relative Albedo von Merkur und Venus zu 5.6 anzunehmen wäre. Herr Professor Zöllner hat auf ganz anderem Wege dafür 5.5 gefunden."

Der Vorübergang des Merkur vor der Sonnenscheibe am 6. Mai 1878 hat Gelegenheit geboten, die Frage, ob Lichterscheinungen in der Nachtseite dieses Planeten stattfinden und ob denselben eine für uns direkt wahrnehmbare Atmosphäre umgebe, neuerdings zu diskutiren

Herr Christie in Greenwich konnte, in Folge des schlechten Wetters, nur in Intervallen zwischen Wolkenlücken beobachten. Er sah sofort einen sehr kleinen, sternähnlichen Punkt im Centrum der Scheibe, dessen Lage, soweit der Beobachter beurtheilen konnte, nicht von der Stellung seines Auges abhing, doch möchte er diese Behauptung nicht gerade in aller Strenge festhalten. Der Beobachter bediente sich polarisirender Okulare, in welchen das Licht der Sonne durch drei Reflexionen an Glasoberflächen abgeschwächt wurde.

Capitän Tupman beobachtete mit Vergrößerungen von 110, 140 und 240 und sah keine Spur eines weißen

Flecks. Nur bisweilen schien ihm eine Art nebeliger Stelle auf dem Planeten sichtbar zu sein, doch war dieselbe bald an dieser, bald an jener Seite, bisweilen an beiden zugleich. Das stimmt, wie auch Christie bemerkt, mit dessen Beobachtungen nicht überein. Ueberhaupt war in Greenwich eine ganze Batterie von Fernrohren auf den Planeten gerichtet und etwa 14 Beobachter standen bereit, das geringste sichtbare Phänomen zu erhaschen; aber ihre Aussagen stimmen nicht überein. Der Eine sah einen hellen Fleck, der Andere nicht, dieser behauptet einen Ring um die Scheibe des Merkur gesehen zu haben, jener widerspricht dem auf das Bestimmteste "so that there was a charming difference of opinion", wie Christie sagt.

„Mein Bericht", bemerkte Hr. Dunkin, in der Sitzung der Astronomischen Gesellschaft vom 10. Mai 1878 „war niedergeschrieben, bevor ich irgend etwas wußte was ein anderer Beobachter gesehen hatte, und er kann daher als eine unabhängige Darstellung gelten. Merkur war, als ich ihn wegen Bewölkung zuerst sah, schon etwas innerhalb der Sonne. Der Himmel klärte sich für einige Minuten auf und die Bilder der Sonne und des Merkur waren ausgezeichnet. Ich darf sagen, daß ich in meiner langen Praxis die Sonne nie mit größerem Vergnügen betrachtet habe; kaum jemals sah ich die Granulation ihrer Oberfläche deutlicher. Die Beobachtungen wurden mit einem 6zölligen Refraktor von Simms angestellt, welcher bei den Beobachtungen des Venusdurchgangs gebraucht worden war. Die Scheibe des Merkur erschien intensiv schwarz, doch bemerkte ich von Zeit zu Zeit einen kleinen Lichtpunkt nahe am Centrum etwas gegen den nachfolgenden Rand des Planeten hin. Es kann, wie ich denke, an der Realität des Phänomens kein Zweifel sein."

Hr. Proctor bemerkte, er habe zufällig seine sechzehnjährige Tochter bei sich gehabt, welche von der ganzen Sache absolut nichts gewußt. Als sie durch das Teleskop sah, war ihre erste Bemerkung, ihr Vater habe ihr einen Streich gespielt und das Gesichtsfeld durch eine Karte verdeckt, in deren Mittelpunkt er mit der Zirkelspitze eine kleine Oeffnung gemacht. Das beweist, sagt Hr. Proctor, daß sie den hellen Punkt sah und daß derselbe central war. Als Wolken kamen, blaßte der Punkt merklich ab. Proctor hält ihn deshalb für eine subjective Erscheinung. Er sah ihn auch nur mit einem Kellner'schen (orthoskopischen) Okulare, mit einem Browning'schen ebenfalls achromatischen Okulare war er nicht zu sehen, wohl aber Anfangs eine helle Stelle in der Mitte der Planetenscheibe, die rasch verschwand und dabei eine dreieckige Gestalt anzunehmen schien.

Hr. Ranyard beobachtete auf Lord Lindsay's Observatorium am 15zölligen Refraktor, dessen Objektiv auf 10 Zoll abgeblendet war. Er vermochte keine Spur eines hellen Flecks wahrzunehmen. Hr. Common dagegen sah mit seinem 18zölligen Reflector einen großen, verschwommenen hellen Fleck südlich vom Mittelpunkte der Merkurscheibe. Lord Lindsay sah mit einem 6zölligen Refraktor bei ausgezeichneten Bildern keine Spur eines hellen Flecks.

Aus der Gesammtheit der vorstehend mitgetheilten Beobachtungen, scheint bei unpartheiischer Prüfung als sicher hervorzugehen, daß der helle Fleck nahe der Mitte der Scheibe des Merkur keiner realen Erscheinung auf diesem Planeten entspricht, sondern nur eine optische Täuschung ist. Diese Ansicht wird auch von Huggins ausgesprochen, der bei dem Durchgange von 1868 einen hellen Fleck sah. Auf welche Weise die Täuschung zu Stande kommt, ist zur Zeit noch nicht mit aller Bestimmtheit zu

sagen, vielleicht durch Reflexion an den verschiedenen Glasoberflächen im Fernrohre.

Was den auch früher bereits wahrgenommenen Ring um den Planeten anbetrifft, so ergaben die Beobachtungen des in Rede stehenden Durchganges Folgendes. Herr Christie sah rings um den Planeten einen Lichtring oder Halo von etwas unregelmäßiger Gestalt und von einer Breite etwa dem halben Radius des Merkur gleich. Dies könnte jedoch, nach Ansicht des Beobachters, eine Wirkung des Contrastes gewesen sein. Innerhalb dieses hellen Scheines sah er jedoch einen Ring von etwa einer Secunde Breite, der vollkommen kreisförmig war. Der Beobachter benutzte verschiedene Okulare.

Capitän Tupman sah keine Spur weder eines hellen noch eines dunklen Ringes.

Hr. Dunkin erblickte einen Ring oder eine Corona um den Planeten, die seiner Ansicht nach sicherlich weniger hell war als die Sonne. Sie war vollkommen gleich breit rings herum und hatte das strahlige Aussehen der Sonnencorona.

Hr. Proctor erkannte den Ring auch, jedoch nur dann, wenn er nicht direkt nach der betreffenden Seite des Planeten sah.

Hr. Chambers sah, als der Himmel sich für etwa 10 Minuten aufheiterte, keine Spur eines hellen Flecks, wohl aber einen Ring um den Planeten, dessen Breite etwa dem Durchmesser des Merkur gleich war. Die Gattin des Beobachters erklärte den Ring als dunkel, er selbst ist nicht sicher ob er als dunkel oder als heller wie der Hintergrund zu betrachten sei.

Hr. Brett sah den Ring ebenfalls und schätzte ihn doppelt so hell als den Grund der Sonne. Der Beobachter Hr. Walter Pye bemerkt, daß, als der Planet zuerst nahe

am Sonnenrande erschien, derselbe sich excentrisch darstellte.

Hr. Ranyard sah mit dem großen Refraktor des Lord Lindsay keine Spur eines Ringes oder einer Art Corona um die schwarze Planetenscheibe, ebensowenig sah Lord Lindsay in den verschiedenen Teleskopen etwas dergleichen.

Hr. Christie bemerkt, daß bei einem Versuche mit einer schwarzen Scheibe auf weißem Grunde, eine Art von Halo um die Scheibe ziemlich klar gesehen wird, wenn man sich eines dunklen Glases bedient, sodaß hiernach der Ring um Merkur sehr wohl einer Contrastwirkung. zugeschrieben werden könnte.

In Krakau beobachtete Hr. Prof. Karlinski den Durchgang an einem Plößl'schen Dialyten von 44''' Oeffnung mit 240facher Vergr. und zwei verschiedenfarbigen Sonnengläsern. Mit dem schwach bläulichen Glase betrachtet, erschien die ganze schwarze Merkurscheibe von einem 1" bis 1 1/2" breiten Nebelringe umgeben, der sichtbar dunkler war als die Sonnenscheibe; — dagegen mit einem orangefarbigen Sonnenglase war dieser Ring nicht sichtbar, im Gegentheile schien die unmittelbare Umgebung des Merkur etwas heller als die Sonnenscheibe. Bei schwächeren Vergrößerungen 186 und 110 war selbst mit dem bläulichen Sonnenglase kein Nebelring zu sehen.

Vergleicht man diese sämmtlichen Wahrnehmungen der verschiedenen Beobachter mit einander, so findet man, daß eigentlich nicht zwei übereinstimmende Wahrnehmungen vorhanden sind. Der Eine sah einen hellen, der Andere einen dunklen Ring: Dieser eine strahlige Corona, Jener einen Halo, oder einen sehr schmalen hellen Ring. Je nach der Farbe der Sonnengläser war der Ring bald hell bald dunkel, oder erschien auch gar nicht. Solche Verschiedenheiten dürften sich bei einem realen Gegen-

stande doch wohl schwerlich zeigen, wohl aber sind sie zu erwarten bei subjectiven Phänomenen, deren Entstehung auf verschiedenartige Quellen zurückzuführen ist. Sonach darf man wohl zu dem Schluße kommen, daß das Vorhandensein eines wirklichen Nebelringes um den Planeten Merkur, möge er nun hell oder dunkel sein, durch die bisherigen Beobachtungen nicht erwiesen worden ist.

Venus. Physische Beobachtungen dieses Planeten sind vom Oktober 1877 bis März 1878 in Washington mit dem 26"-Refractor angestellt worden.[1]) Der Lichtabfall längs der Lichtgrenze wurde gesehen, auch war letztere unregelmäßig. Von Flecken erschien nicht die geringste Spur, einige gelegentlich wahrgenommene helle Stellen der Scheibe hält Prof. A. Hall für subjective Phänomene. Keine Spur eines Satelliten der Venus konnte gefunden worden.

Mars. Die Erdnähe dieses Planeten im Jahre 1877 ist Veranlassung zu einer mustergültigen physischen Untersuchung desselben durch Prof. Schiaparelli geworden[2]). Dieselbe beruht auf den Beobachtungen des genannten Astronomen, welche derselbe vom 12. Septemper 1877 bis zum März des folgenden Jahres angestellt hat. Er bediente sich dazu des ausgezeichneten Merz'schen Refractors von 8 Zoll Objectivdurchmesser und 10 Fuß Brennweite, den die Sternwarte vor wenigen Jahren erhalten hat. Die Leistungen dieses Instrumentes sind zwar schon durch einige Reihen von Doppelsternmessungen der astronomischen Welt vortheilhaft bekannt; allein beim Mars hat der Refractor durch die große Präcision, mit welcher er ein

---

[1]) A. Nachr. Nr. 2213.

[2]) Osservatione astronomiche e fisiche sul asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte. Roma 1878.

zahlreiches Detail auf der Planetenscheibe zeigte, alle Erwartungen übertroffen. Allerdings ist nicht zu vergessen, daß der ausgezeichnete astronomische Himmel der Lombardei die Wirkung des Fernrohrs mächtig unterstützt. Die Erfahrung zeigt, daß die geringe Trübung des Himmels, welche sich dem bloßen Auge dadurch verräth, daß die Grenzen der Milchstraße schmaler erscheinen als bei völliger Heiterkeit, so nachtheilig wirkt, daß selbst bei sonst ganz ruhiger Luft die Wirkung starker Teleskope nicht leicht diejenige von mittleren Instrumenten übertrifft, die unter klarem Himmel arbeiten. Dieser Einfluß der äußeren Umstände zeigt sich, und zwar in günstigem Sinne, sehr deutlich in den Beobachtungen des Herrn Schiaparelli. Derselbe brauchte eine Vergrößerung von 322 mal und nur in den drei ersten Monaten des Jahres 1878, als Mars sich schon wieder bedeutend von der Erde entfernt hatte, und seine Scheibe bereits ziemlich klein erschien, wurde eine 468fache Vergrößerung angewandt.

Professor Schiaparelli verfuhr bei seiner Untersuchung durchaus systematisch. „Meine Hauptabsicht," sagt er, „war in der Darstellung der Marsoberfläche vorzuschreiten, nicht durch Zeichnungen des Aussehens seiner Scheibe nach dem bloßen Augenmaaße, sondern mit Hülfe der geometrischen Aufnahme. Meine Operationen zerfallen daher in vier Klassen. Zunächst bestimmte ich durch geeignete Messungen die Grundlage jeder Areographie, indem ich die Richtung der Umdrehungsaxe des Planeten und den Ort, welchen die südliche Eiskalotte (die nördliche blieb von der Erde abgewandt) einnimmt, feststellte. In zweiter Linie legte ich, gestützt auf jene erstere Ermittelung, durch Mikrometermessung auf der Oberfläche des Mars eine Anzahl von Fundamentalpunkten fest, um daraus ihre areographische Länge und Breite abzuleiten. Drittens konnte ich nun

mit Hülfe dieser Punkte, ohne zu große Unsicherheit, die topographische Beschreibung des Mars vervollständigen. Dieß geschah durch Zeichnungen und Skizzen der Regionen zwischen den einzelnen Punkten, ganz in derselben Weise wie ein Geograph die Zeichnung einer Karte vervollständigt, indem er das Detail zwischen den geometrisch festgelegten Punkten, nach Schätzung einträgt. Viertens vernachläßigte ich keine Art von Beobachtung die geeignet ist, die schwebenden Fragen über die Constitution des Planeten Mars und seiner Atmosphäre aufzuklären."

Das erste Kapitel der großen Arbeit des Herrn Schiaparelli umfaßt seine neue Bestimmung der Richtung der Rotationsaxe des Mars.

Um dieselbe Zeit hat auch Hr. Prof. Hall sich mit Bestimmung der Rotationsaxe des Mars beschäftigt, wobei der 26"-Refractor zur Anwendung kam. Die Beobachtungen Halls liefern 34 vollständige Bestimmungen für den Zeitraum vom 10. August bis 24. Oktober 1877, die Schiaparellis 66 Bestimmungen für die Zeit vom 12. September bis 13. Oktober. Zählt man auf der Marskugel die Längengrade von einem kleinen runden Flecke, den Mädler mit a bezeichnete, so folgt aus den Beobachtungen von Herrn Schiaparelli für 1877 September 27 mittlere Zeit von Greenwich:

Positionswinkel des südlichen Erdpunktes der Marsaxe	164.90° ± 0.099°
Areographische Länge des Mittelpunktes des südlichen Polarfleckes	29.467° ± 1.077°
Distanz desselben Mittelpunktes vom Südpole des Mars	6.148° ± 0.123°

Die Beobachtungen des Herrn Prof. Hall ergaben für die areographische Länge des Polarfleck-Mittelpunktes 20.66°, für dessen Distanz vom Südpole des Mars

5.18°. Diese Uebereinstimmung ist eine außerordentlich befriedigende, indem aus den Hall'schen Beobachtungen der Mittelpunkt der genannten Eiscalotte nur 11 deutsche Meilen von dem Punkte der südlichen Marshemisphäre entfernt liegt, den ihm die Messungen des Herrn Schiaparelli anweisen. Möglicherweise würde die Uebereinstimmung noch größer ausgefallen sein, wenn die Eiszone des Mars absolut unveränderlich wäre. Aber Herr Schiaparelli macht mit Recht darauf aufmerksam, daß auf dem Mars wahre Ortsveränderungen der Eismassen vorkommen mögen, analog den langsamen Bewegungen unserer arktischen und antarktischen Eisfelder. Bis gegen den 24. September erschien dem Direktor der Mailänder Sternwarte der Polarfleck ziemlich rund, dann wurde er aber merklich kleiner und unregelmäßig. Am 14. Oktober zeigte er eine dreieckige Gestalt mit einer scharfen, in der Richtung des 270. Marsmeridians liegenden Spitze. Herr Hall fand in der klaren Nacht des 11. August die Gränze des Fleckes sehr scharf, auch machte derselbe damals den Eindruck, als läge er etwas tiefer, wie die allgemeine Oberfläche des Planeten.

Im zweiten Capitel seiner oben genannten Schrift beschäftigt sich Prof. Schiaparelli mit Bestimmung der areographischen Länge und Breite der von ihm gewählten 62 Fundamentalpunkte. Als Nullpunkt der areographischen Länge wählte er den von Mädler 1830 zu demselben Zwecke genommenen Punkt, der auch in der Zeichnung von Dawes 1864 vorkommt. Mädler hat mit seinem kleinen Fernrohre den in Rede stehenden Punkt jedoch nur unvollkommen sehen können. Nach Dawes und Schiaparelli ist er die Spitze einer Landzunge, welche in einen Meerbusen vorspringt, der von Schiaparelli den Namen Sinus Sabaeus erhalten hat. Von den 62 Normalpunkten,

welche der Director der Mailänder Sternwarte auf der Marsoberfläche bestimmt hat, fallen 12 mit solchen Punkten zusammen, die schon bei Mädler vorkommen und 8 mit solchen die 1862 Kaiser in Leyden bestimmte. Es ist interessant, die von den drei genannten Astronomen bestimmten Lagen dieser Punkte nach Länge und Breite auf dem Mars mit einander zu vergleichen. Aus den Zusammenstellungen von Schiaparelli mögen hier die Oerter der 6 Punkte, welche sämmtlichen 3 Beobachtern gemeinsam sind, angegeben werden.

Namen nach Schiaparelli	Mädlers Bezeichnung	Länge nach			Breite nach		
		Mädler	Kaiser	Schiapar.	Mädler	Kaiser	Schiapar.
Fastigium Aryn	a	0·0°	0·0°	0·0°	7° nördl.	5·8° nördl.	4·56° nördl.
Solis Lacus . .	d	91·0	88·8	90·24	26·5 „	26·4 „	25·22 „
Ein Punkt im Mare Sirenum. . .	p	123·5	132·7	131 37	40·0 „	34·3 „	31·32 „
Ein Punkt im Mare Cimmerium .	n	236·6	245·0	238·87	5·0 „	10·0 „	9·85 „
Syrtis magna .	f	284·0	294·0	290·45	11·0 südl.	26·3 südl.	17·09 südl.
Hammonis Cornu	e	326·7	321·0	318·32	19·4 nördl.	16·3 nördl.	10·40 nördl.

Die gute Uebereinstimmung in der Lage der genannten Punkte bei den drei Beobachtern beweist, daß sich seit 1830 diese Objecte nicht wahrnehmbar verändert haben; sie beweist, wie auch der Vergleich der allgemeinen Conturen ergibt, daß die dunklen Flecke wirklich constante Oberflächentheile des Planeten Mars und keineswegs wolkenartige Gebilde sind.

Es gibt eine nicht gerade geringe Anzahl von Darstellungen der Marsoberfläche, aber die meisten sind Zusammenstellungen von einzelnen Beobachtungen, die nur schwer unter einander vergleichbar erscheinen. Dem gegenüber ist das Verfahren, durch welches Herr Schiaparelli zu seiner neuen bewundernswürdigen Karte des Mars gelangte, ein völlig exactes. Nachdem derselbe

nämlich die oben genannten Fundamentalpunkte festgelegt hatte, wurden Zeichnungen des übrigen Details angefertigt und zwar in zwei verschiedenen Arten. Die einen, 31 an der Zahl, stellen die ganze Scheibe des Planeten vor, die anderen dagegen, etwa 100, sind nur Skizzen einzelner Theile der Scheibe. „Es kam," sagt Herr Schiaparelli, „wiederholt vor, daß in Momenten außergewöhnlicher teleskopischer Klarheit, plötzlich sehr kleines Detail sichtbar wurde, das nicht auf der Generalzeichnung desselben Abends enthalten war, oder auch daß gewisse Correctionen früherer Zeichnungen sich als nöthig erwiesen. In solchen Fällen hütete ich mich wohl die kostbare Zeit damit zu verlieren, die ganze Scheibe von neuem zu zeichnen, sondern beschränkte meine Skizze auf die speciellen Gegenstände, um die es sich handelte. Die Genauigkeit der Details und Aehnlichkeit der Formen wurde allein in's Auge gefaßt, ohne daß ich mich ebenso sehr um die genaue Wiedergabe der Größenverhältnisse kümmerte." In der That war dies durchaus überflüssig, denn durch Bestimmung der Lage jener Fundamentalpunkte wurden die Größenverhältnisse viel getreuer wiedergegeben als dies durch Schätzung nach dem Augenmaße jemals hätte der Fall sein können; besonders, da die Umdrehung des Planeten um seine Axe fortwährend Veränderungen der scheinbaren Verhältnisse der Flecke gegeneinander hervorruft.

Die größte Annäherung des Mars an die Erde fand statt am 5. Sept. 1877 und der scheinbare Durchmesser seiner Scheibe betrug damals 25"; im Monate März des folgenden Jahres war er auf 6" herabgesunken, entsprechend der größeren Entfernung, die Mars zu dieser Zeit wieder erreicht hatte. Die besten Beobachtungen wurden nun keineswegs Anfangs September erhalten, sondern vielmehr im Laufe des October. In diesem Monate gestattete die seltene Ruhe und Reinheit der Luft die volle Ausnutzung der optischen Kraft des Fernrohrs. Die Untersuchungen konnten sogar mit Erfolg bis zum März fortgesetzt werden, weil in der Zwischenzeit der Planet in dem Theile seiner Oberfläche zwischen dem Aequator und dem 40. Grade nördlicher Breite merkwürdig frei von Wolken blieb. Herr Schiaparelli bemerkt auf Grund seiner Erfahrungen, daß man von zukünftigen Beobachtungen selbst dann noch werthvolle Beiträge zur Topographie des Mars erwarten dürfe, wenn sich auch dieser

Planet nicht in der größten Erdnähe befinde. Die Heiterkeit der Erdatmosphäre und derjenigen des Mars spielen hierbei eine weit wichtigere Rolle als die scheinbare Größe der Scheibe.

Auf einer früheren Karte des Mars, welche Proctor gezeichnet, hat dieser den einzelnen Oberflächentheilen des Planeten die Namen berühmter Astronomen beigelegt und dieses System der Benennung ist auch von Terby beibehalten worden. Herr Schiaparelli hat dasselbe jedoch nicht adoptiren können und zwar einfach deshalb nicht, weil die Proctor'sche Karte durch seine Beobachtungen sehr beträchtliche Veränderungen erlitten hat. So sind z. B. die vier großen Mars-Continente, welche auf der Proctor'schen Karte figuriren, durch die Beobachtungen Schiaparelli's in eine Menge von Inseln zerlegt worden; die früheren Beobachter hatten die feinen Canäle nicht zu sehen vermocht, welche jene Continente durchziehen. Andererseits sind die Conturen verschiedener Meere wesentlich verändert, ja der sogenannte Ocean von Dawes hat überhaupt keinen Platz auf Schiaparelli's Karte finden können. Aus diesen Verhältnissen resultiren nothwendig Uebelstände, denen Schiaparelli am einfachsten durch eine ganz neue Nomenclatur entgehen zu können glaubte. Hiernach finden sich die einzelnen Theile der Marsoberfläche auf Schiaparelli's Karte mit geographischen, historischen und mythologischen Namen bezeichnet. Die Karte reicht übrigens, entsprechend der Richtung der Marsaxe, vom Südpol nur bis 40° nördliche Breite, indem die noch mehr nordwärts liegenden Regionen unsichtbar blieben.

Neben den constanten Theilen der Marsoberfläche (den dunkleren Meeren und den helleren Inseln) gibt es auch helle veränderliche Flecke, welche auf atmosphärische Verhältnisse zurückzuführen sind. Was die beiden glänzendweißen Calotten anbetrifft, die man an den Polen des Planeten Mars erkennt, so gehören sie in gewissem Sinne beiden Arten von Flecken an. Mit einigen Ausnahmen sind die Grenzen der dunkeln und hellen Theile, also die Grenzen der Meere und Festländer oder Inseln, scharf und bestimmt. Daß es sich hierbei entschieden um den Gegensatz von Wasser und Land handelt, ist unbestreitbar. Denn nicht allein die wolkenförmigen Producte der Marsatmosphäre beweisen das Vorhandensein von Wasser auf jenem Planeten, sondern ebenso die glänzendweißen Flecke an seinen Polen. Man

weiß schon längst, daß jeder dieser weißen Flecke sich in dem Maaße zusammenzieht als der Sommer der entsprechenden Halbkugel herannaht. Diese Verkleinerung dauert fort bis 2 oder 2½ Monate nach dem höchsten Sonnenstande, oder bis zu der Zeit, welche der größten Erwärmung jener Marshemisphäre entspricht, dann beginnt der betreffende weiße Fleck erst langsam, hierauf immer schneller sich auszudehnen und zwar bis gegen das Ende des Winters. Wenn der südliche Polarfleck seine größte Ausdehnung besitzt, so ist der nördliche am kleinsten und umgekehrt. Diese Veränderungen entsprechen so sehr denjenigen unserer eigenen Polarzonen, daß man gar nicht an der Gleichheit der Ursachen zweifeln kann. Im Jahre 1862 hat Lassell Beobachtungen über die Ausdehnung der südlichen Eiszone des Mars angestellt. Hiernach betrug dieselbe am 13. September 20 Grade der Marskugel; am 13. October nur 10 Grad, am 17. November 5½ Grad, am 11. December bereits wieder 9½ Grad. Am 13. September aber hatte für die Südhälfte des Mars der Sommer astronomisch seit 13 Tagen begonnen, am 13. October seit 43 Tagen, am 11. December seft 102 Tagen. Um diese Zeit mußte die Sommerwärme schon wieder in fühlbarer Abnahme sein und dem entsprechend wuchs die Ausdehnung der betreffenden Eiszone des Mars. Die Beobachtungen von Schiaparelli zeigen ganz analoge Verhältnisse. Der Sommeranfang begann für die südliche Halbkugel des Mars 1877 am 18. September. Am 23. August (also 26 Tage vor dem Sommeranfang) fand Prof. Schiaparelli den Durchmesser der südlichen Schneezone des Mars 28·6°, am 18. Sept. betrug dieser Durchmesser nur 19·1°, am 4. November nur 7° und hatte Anfangs Januar 1878 wieder zugenommen.

Was die Bewölkung in der Marsatmosphäre anbelangt, so bemerkt man sie am häufigsten in den kühleren Jahreszeiten. Man erkennt die mehr oder minder raschen Veränderungen ihrer Gestaltung und der Beobachter wird durch sie über die Grenzen des Festlandes und Meeres leicht irre geführt. Besonders im Winter ist die Bewölkung auf dem Mars beträchtlich. Es findet jedoch nach Schiaparelli darin ein Unterschied mit unserer Erde statt, daß die Calmenzone unseres Planeten, die gewissermaßen einen ewigen Wolkengürtel um unsere Erde bildet, auf dem Mars fehlt.

Als Professor Schiaparelli die Farben der dunkeln Flecke oder Meere genau prüfte, fand er diese Färbung um so intensiver, je näher die betreffenden Meere dem Aequator lagen und um so heller, je näher sie dem Pole sind. Nach Maury sind die irdischen Oceane in den äquatorialen Regionen am dunkelsten blau, und zwar wegen des dort größeren Salzgehalts. Dieser letztere ist wiederum eine Folge der stärkeren Verdampfung in den heißen Gegenden. Darf man auf eine ähnliche Ursache zur Erklärung der tiefen Färbung der Marsmeere zurückgreifen? Oder rührt diese Farbe nur von einer größeren Tiefe der Marsoceane unter dem Aequator dieses Planeten her?

Professor Schiaparelli hat einige Regionen der Marsoberfläche entdeckt, deren Farbe oder Dunkelheit etwa in der Mitte steht zwischen dem Dunkel der Meere und dem Hellröthlichgelb der Festländer. Diese Regionen bilden vorzugsweise Inseln und Halbinseln im Erythräischen Meere. Schiaparelli glaubt, daß diese Regionen Festlandtheile sind, die von den Wassern der benachbarten Meere überschwemmt sind, weil sie ein wenig tiefer als der Seespiegel liegen. Die geringe Tiefe des Wassers würde die Absorption des Lichtes in diesem Falle bedeutend vermindern, ohne jedoch die des Festlandes zu erreichen. Diese Deutung findet Schiaparelli durch die Thatsache unterstützt, daß nach seinen Wahrnehmungen die Farbe jener Regionen um so heller wird, je näher sie dem Mittelpunkte der Scheibe liegen, wo die Gesichtslinie also senkrecht steht. Werden dagegen durch die Rotation des Planeten die betreffenden Theile dem Rande genähert, so erscheinen sie dunkler, weil nach Schiaparelli's Ansicht, das Licht des Bodens nun erst zum Beobachter gelangt, nachdem es in schräger Richtung eine dickere Wasserschicht durchlief. Auch fand der genannte Astronom, daß jene Regionen am meisten von allen mit Wolken bedeckt erscheinen.

Auf dem Mars liegen die meisten Festländer in der äquatorialen Gegend, während sie bei der Erde bekanntlich überwiegend der nördlichen Hemisphäre angehören. Allerdings erscheinen auch auf dem Mars die meisten Festlandtheile nördlich vom Aequator, aber doch vorwiegend in einer dem Aequator parallelen Zone. Auch finden sich hier keine compacten Massen, sondern Alles erscheint durch schmale Canäle und Meeresarme in zahlreiche Inseln zersplittert. Die Breite dieser Canäle ist ver-

schieden, die am schwierigsten erkennbaren haben von Ufer zu Ufer etwa 100 Kilometer Breite, und Schiaparelli vergleicht sie mit der Straße von Malaka, dem Golfe von Californien oder dem Tanganyika- und Nyassa-See. Er ist überzeugt, daß noch zahlreiche weit schmalere Meeresarme vorhanden sind, die in den seltenen Momenten höchster Klarheit der Luft nur vermuthet werden können. „Während meiner Beobachtungen im Monat October 1877“, sagt er, „ereignete es sich zwei oder drei Mal, daß sehr kurze Momente eintraten, in welchen die Atmosphäre fast vollständig ruhig war. Unter diesen Umständen erschien es mir, als wenn plötzlich ein dichter Schleier von der Oberfläche des Planeten weggezogen würde, und diese erschien nun ähnlich einer complicirten Stickerei von verschiedenen Farben. Aber die einzelnen Fäden waren so fein und die Dauer der Wahrnehmung so kurz, daß es mir unmöglich war eine klare und bestimmte Idee zu fassen von dem was ich sah.“ Eine ähnliche Beobachtung hat Secchi am 29. Juni 1858 gemacht. Man sieht, welches Interesse sich daran knüpft, daß physische Beobachtungen des Planeten mit großen Instrumenten in möglichst bedeutenden Höhen angestellt werden, wo die Luft rein und ruhig ist. Für die Zukunft wird die Arbeit des Herrn Schiaparelli den Ausgangspunkt aller weiteren Untersuchungen der Marsoberfläche bilden.

Bahnelemente der Marstrabanten sind von Hr. Prof. A. Hall berechnet worden.[1]) Der äußere Mond hat den Namen Deimos, der innere den Namen Phobos erhalten. Die Bahnelemente beruhen ausschließlich auf den Beobachtungen des Berechners und sind folgende.

	Deimos.	Phobos.
Epoche. .	1877, Aug. 28·0 G.M.T.	1877, Aug. 28·0 G.M.T.
Periode .	1^{d}·262429	0^{d}·3189244
	$= 30^{h}\ 17^{m}\ 53^{s}$·86 ± 0^{s}·985	$= 7^{h}\ 39^{m}\ 15^{s}$·07 ± 1^{s}·123
Log. μ. .	2·4550955	3·0526147
α . . .	32″·3541 ± 0″.0118	12″·9531 ± 0″·0142
ι. . . .	35° 38′·7	36° 47′·1
Ω . . .	48 5·7	47 13·2
ω . . .	40 53·6 ± 5° 5′	45 30·4 ± 2° 11′
e . . .	0·00574 + 0·00049	0·03208 ± 0·00141
u . . .	357° 30′·5	285° 20′·2

[1]) Observations and orbits of the Satellites of Mars with. Data for Ephemerides in 1879. Washington 1878.

a ist die mittlere Distanz in der Entfernung 1; die Neigung i und die Länge des aufsteigenden Knotens Ω beziehen sich auf den Aequator 1877 28. Aug.; u ist das Argument der Breite oder Winkeldistanz vom Knoten zur Epoche. Für die Marsmasse ergibt sich aus Deimos $\frac{1}{3095313 \pm 3485}$, aus Phobos $\frac{1}{3078456 \pm 10104}$ als wahrscheinlichstes Mittel: $\frac{1}{3093500 + 3295}$

Folgende Tabelle enthält eine vollständige Zusammenstellung der Zeiten aller Beobachtungen beider Satelliten:

Beobachtungsort	Fernrohr	Deimos	Phobos
Washington (A. Hall)	26" Refraktor von Clark	11. Aug. bis 31. Okt.	17. Aug. bis 15. Okt.
Cambridge (N. A.) (L. Waldo)	15" Refraktor von Merz	28. Aug. bis 5. Okt.	4. Sept. bis 23. Sept.
Glasgow (N. A.) (Henry S. Pritchett)	12¼" Refraktor von Clark	28. Aug. bis 28. Sept.	7. Sept. bis 23. Sept.
Pulkowa (Wagner)	15" Refraktor von Merz	5. Sept. bis 25. Sept.	— — —
Eaton Rise (England) (Common)	18" Silberspiegel	15. Sept. bis 24. Okt.	— — —
Sherrington (Irland) (Wentworth Erck)	7⅓" Refraktor von Clark[1])	3. Sept. bis 2. Okt.	
Greenwich	12¼" Refraktor von Merz	5. Sept. bis 29. Sept.	28. Sept.
Paris (Gebr. Henry)	40" Silberspiegel	27. Aug.	

Die Distanzen der Monde vom Mittelpunkte des Mars sind für Deimos 14500 Miles (3150 Meilen), für Phobos 5800 Miles (1260 Meilen). Die Größe der Satelliten ist nicht genau bekannt, nur ist sicher, daß sie ungemein klein sind. Eine photometrische Bestimmung derselben hat Professor Pickering, Director des Harvard-Observatoriums, versucht. Er findet den Durchmesser des Deimos 6 Miles (1½ Meile), den des Phobos 7 Miles (1⅔ Meile). Herr Wentworth Erck in Irland kommt

[1]) Der Beobachter hatte das Objektiv durch einen dreieckigen Ausschnitt verkleinert, so daß nur eine Fläche frei blieb, die an Größe derjenigen eines kreisförmigen Objectivs von 4½" Durchmesser gleich kommt, das Sterne bis 12.5 Größe zeigt.



auf Grund einer photometrischen Schätzung zu dem Ergebnisse, daß die Durchmesser etwa 14 Miles (3 Meilen) betragen mögen.

Aus Vergleichungen des äußern Satelliten mit einem benachbarten Fixstern, welche von den Herren Professor Eastman, Frisby, Skinner und Paul am 17. August an einem 9 1/2zölligen Clark-Refraktor angestellt worden, schließt Herr Prof. Hall, daß Deimos in der Opposition und in seiner Elongation, als Stern 12. Größe nach Argelanders Skala erscheint, der innere Mond aber 1/2 Größenklasse heller ist.

Am 30. August 1877 sah Hr. L. Trouvelot den äußern Marsmond mit Leichtigkeit in seinem Refractor von 5.9 par. Zoll. Oeffnung, nachdem er ihn allerdings vorher in 14″ Refractor zu Cambridge aufgefunden hatte[1]). Später wurde der Mond auch unabhängig mit dem 5.9″-Refractor gefunden, zuletzt am 18. Sptbr. Er erschien sehr schwach, doch nicht als das schwächste Sternchen, welches das Instrument unter sehr günstigen Umständen noch zeigt. Doch meint der Beobachter, daß er ihn nie in diesem Fernrohr gesehen haben würde, wenn er seine Existenz nicht vorher gekannt hätte.

Jupiter. Die äquatoriale Zone dieses Planeten zeigte in den beiden letzteren Jahren wiederum das Auftreten heller eiförmiger Flecke. Am 6. Juli 1878 sah Prof. C. W. Pritchett zwei helle Flecke, die so scharf begrenzt waren, daß man sie fast hätte für Satelliten ansehen können. Am 9. Juli zeigte sich eine elliptische wolkenförmige Masse, die von dem allgemeinen Zuge der Streifen durchaus getrennt und rosafarben erschien. Einen ähnlichen merkwürdigen Fleck, hat auch Hr. Frank C. Dennett gesehen [2]), ebenso Prof. Trouvelot am 25. Sept. bis 30. Dezbr.

„Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache", bemerkt Herr Trouvelot, „daß dieses Object sehr nahe correspondirt in seiner Position mit der rosenfarbigen elliptischen Wolke, welche Prof. Pritchett am 9. Juli beobachtete, oder 77 Tage früher als ich selbst es sah. Während dieser Zeit hat Jupiter 188 Um-

[1]) Ast. Nachr. No. 2243.

[2]) Observatory 1879 Nr. 22 p. 352.

drehungen gemacht. Dagegen war es sicher nicht derselbe Fleck, da Prof. Pritchett diesen am 10 und 15. Juli nicht wiedersah, wo er hätte sichtbar sein müßen, wenn er zu dieser Zeit noch existirte. Ebensowenig habe ich ihn am 6., 10., 15., 20. und 22. September zu sehen vermocht, als Jupiter dem Beobachter die gleiche Seite zuwandte. Zwischen dem 19. und 20. September haben beträchtliche Veränderungen im Aussehen der Jupitersoberfläche stattgefunden: der südliche Rand des äquatorialen Streifens nahm an einem Punkte eine sehr charakteristische winkliche Form an und am 25. September befand sich dieselbe westlich von dem rothen Flecken und sehr nahe bei demselben. Hätte dieser Fleck am 20. existirt, so wäre es unmöglich gewesen ihn zu übersehen, da der Luftzustand damals sehr gut war und eine gute Zeichnung des Jupiter erhalten wurde. Es scheint daher sicher, daß dieser Fleck sich in der Zeit zwischen dem 22. und 25. September bildete, da er am erstern Tage um 7^h m. C. Zt. noch nicht gesehen ward. Sehr bemerkenswerth ist es, daß dieser Fleck genau oder sehr nahe an derselben Stelle erschien, wo zwei Monate früher ein ähnliches Object beobachtet worden war. Die Wiederkehr ähnlicher Gebilde an denselben Stellen der Jupitersoberfläche ist schon früher beobachtet worden und auch meine eigenen Beobachtungen geben Belege dafür. Beispielsweise ist die oben erwähnte winkliche Gestalt des südlichen Randes des äquatorialen Streifens innerhalb der Dauer eines Jahres verschwunden und wiedererschienen. Erwähnenswerth ist es vielleicht, daß die beiden Formen, deren Wiederkehr ich beobachtete, sehr nahe bei einander lagen. — Dieses eigenthümliche Phänomen der Wiederkehr ähnlicher Gebilde an denselben Stellen der Jupiteroberfläche scheint anzudeuten, daß in einem gewissen Maaße locale Ursachen an der Hervorbringung der Gebilde des Jupiter betheiligt sind, während die Wiederkehr der gleichen Form zu drei verschiedenen Malen, 12 Tage nach ihrem Verschwinden, eine periodische Thätigkeit dieser Ursachen anzuzeigen scheint. Wenn streng bewiesen wäre, daß locale Ursachen gewisse Flecke auf der Jupitersoberfläche erzeugen, so würden solche Flecke am geeignetsten sein, daraus die Rotationsdauer des Planeten zu bestimmen."

Die Bedeckung eines Fixsterns durch einen Jupitersmond, eine der seltensten Erscheinungen, ist

von John Tebbutt zufällig beobachtet worden [1]). Der Beobachter sah in einem 4½zölligen Refractor, bei guten Bildern einen Stern 9. Größe nahe beim 1. Satelliten; $9^h\ 17^m\ 19^s$ stand der Stern um den Durchmesser des Trabanten von des letztern Nordostrande, $9^h\ 22^m\ 19^s$ konnten beide Objecte an 120- und 265facher Vergrößerung nicht mehr getrennt werden; $9^h\ 29^m\ 19^s$ zeigten sich Spuren der Trennung in Gestalt eines kleinen Lichtbüschels am Nordwestrande des Satelliten; $9^h\ 31^m\ 4^s$ war die Trennung vollständig und $9^h\ 34^m\ 19^s$ stand der Stern um einen Durchmesser des Satelliten von dessen Rande entfernt. Die Bedeckung schien dem Beobachter keine centrale zu sein, der Stern ging hinter dem nördlichen Theile des Satelliten vorbei.

Saturn. Dieser Planet ist vom 22. Juni 1877 bis 11. Febr. 1878 sorgfältig auf der Sternwarte zu Washington mit dem 26"-Refractor beobachtet worden. [2]) Zur Zeit des Verschwindens des Ringes stand der Planet übrigens tief im Westen und ungünstig für die Beobachtung. Während der ganzen Opposition erschien der Ring völlig symmetrisch ohne alle wahrnehmbaren Unregelmäßigkeiten. Zur Zeit als der Ring der Erde nahe nur seine Kante zeigte, erschien er bisweilen in einzelne Stücke gebrochen, allein Prof. Hall schreibt dies nur Störungen in unserer eigenen Atmosphäre zu. Die Convexität des Schattenumrisses der Saturnskugel auf dem Ringe war gegen die Kugel wie in den Jahren 1875 und 1876. Die Trennung des Ringes erschien scharf und war leicht zu erkennen. Prof. Hall konnte keinen Helligkeitsunterschied der Ringansen erkennen. Der Ring ward vor der

---

1) Astr. Nachr. Nr. 2232.

2) Astr. Nachr. Nr. 2213.

Planetenscheibe stets gesehen. Es wurde stets eine 400 fache Vergrößerung benutzt. Am 19. Januar 1878 zeigte der Planet zwei Streifen und an jeder Seite wurden die dunklen Oeffnungen des Ringes matt wahrgenommen. Am 28. Januar war der Ring im 5zölligen Sucher sichtbar. 4. Febr. In der Dämmerung ist der Ring zu sehen. 5. Febr. Die Ansen sind noch sichtbar aber sehr fein, der Theil des Ringes vor der Kugel ist sichtbar. 6. Febr. Vor der Kugel ist der Zug des Ringes bestimmt zu sehen und wird seine Breite auf 0·25" geschätzt. Diese Ringansen waren an diesem Abende unsichtbar, ebenso 11. Febr., allerdings bei schlechten Bildern.

Die Saturnsmonde sind regelmäßig auf der Washingtoner Sternwarte beobachtet worden, ebenso auf dem Privat-Observatorium zu Providence mit einem Clark-Refractor von 7½ par. Zoll Oeffnung[1]). Bezüglich des Hyperion bemerkt Prof. Hall, daß nach seinen Beobachtungen 1878 die Apsidenlinie dieses Trabanten eine rasche Bewegung zeige, die durch die Einwirkung Titans größtentheils erzeugt werde und ein Mittel biete, die Masse des letzteren zu bestimmen.[2]).

Der Neptunsmond ist im Oktober und November 1877 von Hr. J. W. Ward in Belfast mit einem Refractor von 4 par. Zoll Oeffnung bei 175 facher Vergrößerung beobachtet worden. Der Beobachter hält ihn nicht für schwieriger sichtbar als die beiden äußeren Uranusmonde, die er mit demselben Instrumente im Frühlinge 1876 sah.[3])

---

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2254, 2263.

[2]) a. a. O. Nr. 2246.

[3]) Monthly Not. 1877 Nov. Bd. 38 Nr. 1, S. 55.

Der Mond.

Die Bewegung des Mondes ist Gegenstand einer eingehenden und wichtigen Untersuchung, welche Prof. Newcomb unternommen hat [1]. Bereits 1870 hat Prof. Newcomb nachgewiesen [2], daß Hansens Mondtafeln Abweichungen vom Mondlaufe zeigen, die jetzt bereits auf 8" gestiegen sind und nicht durch eine Correction der in den Tafeln angewandten mittleren Bewegung und ihre säkulare Variation weggeschafft werden können. Daneben schien es Prof. Newcomb keineswegs sicher, ob nicht der frühere gute Anschluß der Tafeln an die wirkliche Mondbewegung nur ein scheinbarer gewesen sei. Zur genauern Untersuchung hat Prof. Newcomb alle brauchbaren Beobachtungen von 1750 gesammelt und diskutirt. Unter diesen sind besonders die Beobachtungen wichtig, welche Ptolemäus und andere alte Autoren überliefert haben, ferner die arabischen von 829 bis 1004, endlich die der alten Pariser Akademiker, Sternbedeckungen und Sonnenfinsternisse betreffend. Letztere sind gut „wenn nicht gerade der König oder der Hof die Sternwarte besuchte." Eine lichtvolle Analyse der Newcomb'schen Untersuchung hat Hr. Prof. Schönfeld gegeben [3], auf die hier verwiesen werden muß. Nur so viel ist hier zu bemerken, daß sich die Abweichungen von Hansens Theorie für viele Zeiten unerwartet groß herausstellen, ohne daß es gelingt, diese Abweichungen durch plausible numerische Veränderungen in den analytischen Entwicklungen wegzuschaffen.

---

[1] Researches of the Motion of the Moon. Part I. Washington Observ. 1875 Appendix II Washington 1878.

[2] Americ. Journal of Science 1870 Sept.

[3] Vierteljahrschrift d. Astron. Gesellschaft 13. Jahrg. 4. Heft S. 338 u. ff.

„Wir haben also hier," bemerkt Prof. Schönfeld, „einen der wenigen Fälle, in welchem unsere bisherige Entwicklung der Gravitationstheorie sicher nicht ausreicht, um die Erscheinungen zu erklären. Dies kann zunächst in der Mangelhaftigkeit unserer Analyse liegen, und hier wäre vor Allem auf die Schwierigkeit hinzuweisen, die in der Berechnung der Planetenstörungen des Mondes notorisch vorhanden und in der That so groß ist, daß wir noch keineswegs sicher sein dürfen, diese Einwirkungen auf die Mondörter ganz zu übersehen. Auf der andern Seite ist es sicher, daß auf die Rotation der Erde eine Reihe von Ursachen einwirken, welche ihre Gleichförmigkeit — und diese liegt doch all unseren Rechnungen als Hypothese zu Grunde — beeinträchtigen. Dann wären die aufgefundenen Abweichungen der Mondörter von der Theorie nur Fehler der zugehörigen Zeiten; z. B. wäre jetzt die Erde um 15 Zeitsecunden in ihrer Rotation vor einer gleichförmig rotirenden Erde voraus (1750 und 1850 als Normalzeiten angenommen). Und in letzterem Falle würde es dann überhaupt unmöglich sein, die Mondtheorie anders als empirisch zu vollenden. Zur Zeit ist es noch nicht möglich, zwischen beiden Erklärungsgründen endgültig zu entscheiden. Wenn aber der letzte der richtige ist, so muß sich diese Ungleichförmigkeit unserer Zeitbestimmungen bei allen Himmelskörpern in gleichem Sinne nur nach der Geschwindigkeit ihrer Bewegung größer oder kleiner zeigen. Bis jetzt ist nur der Mond genügend lange und zugleich genau genug beobachtet, um dies zu verrathen. Wir dürfen aber hoffen, daß noch vor Schluß des Jahrhunderts auch Venus und Merkur, auch wohl die Jupiterstrabanten stimmfähig sein werden. Es muß aber mittlerweile auch die Theorie der Planetenstörungen beim Monde ausgebildet werden, wenn die Entscheidung eine sichere sein soll."

Ueber die Gestalt des Mondes hat Hr. A. Beck eine interessante Untersuchung veröffentlicht [1]). Die Frage nach der wahren Gestalt des Mondes ist schon mehrfach behandelt worden, wobei ganz verschiedene Methoden zur Anwendung gekommen sind. Diese Methoden lassen sich nach zwei

[1]) Vierteljahresschrift der naturf. Ges. in Zürich XX S. 167 ff. Wochenschrift für Astronomie 1877 Nr. 45 u. ff.

Gesichtspunkten gruppiren. Bei der einen Gruppe bildet die Theorie der Mondbewegung den Ausgangspunkt und aus den eigenthümlichen Gesetzen derselben lassen sich gewisse Schlüsse auf die Gestalt des Mondes ziehen. Die andere Gruppe umfaßt die Methoden, welche durch directe Messung die Gestalt des Mondes zu bestimmen suchen.

Der erstere, mehr theoretische Weg wurde durch Lagrange und Laplace vorgezeichnet. Das Resultat, zu welchem Laplace in der Mécanique céleste geführt wurde, besteht darin, daß der Mond nicht diejenige Gestalt habe, welche er haben würde, wenn er ursprünglich flüssig gewesen wäre. Wenn man die Mondmasse als homogen und flüßig voraussetzen dürfte, so würde sich für die Gleichgewichtsgestalt des Mondes ein Ellipsoid ergeben, für welches die Differenz der großen, nach der Erde gerichteten Axe und der Polaraxe viermal so groß ist als die Differenz der dritten und der Polaraxe. Damit stehen aber die Relationen zwischen den 3 Hauptträgheitsmomenten, wie sie die Theorie der Mondbewegung liefert, im Widerspruch.

Die Hauptträgheitsmomente sind abhängig von der physischen Libration des Mondes in Länge, d. h. von einer periodischen Ungleichheit in der Rotationsbewegung des Mondes. Nach der Theorie würde diese Ungleichheit die Form $\mu \sin \Pi$ haben, wo Π die mittlere Anomalie der Sonne bezeichnet. Diese Ungleichheit durch Beobachtung zu bestimmen, war der Zweck der großen Arbeit von Nicollet in der Connaissance des temps für 1822 und 1823. Aus 174, größtentheils von Bouvard angestellten Beobachtungen des Mondberges Manilius leitete Nicollet für die Constante μ den Werth — 4′ 49″.7 ab. Die Messungen bestanden darin, daß der Rectascensions- und Declinationsunterschied des Manilius gegenüber dem Mondrand bestimmt wurde und bei der Berechnung der

selenographischen Länge und Breite dieses Mondpunktes wurde der Mond als Kugel vorausgesetzt. Trotz der großen Zahl von Beobachtungen glaubte Nicollet selbst nicht, den gefundenen Werth als einen definitiven annehmen zu dürfen und es ist auch seither bei Bestimmung von selenographischen Längen kein Gebrauch davon gemacht worden.

Ebenfalls auf theoretischem Wege wurde von Hansen aus der Mondbewegung das Resultat abgeleitet, daß der Schwerpunkt des Mondes nicht mit seinem Mittelpunkt zusammenfalle, sondern um 0,034 des Mondradius weiter von der Erde entfernt sei als der Mittelpunkt.

Der zweite Weg zur Bestimmung der Gestalt des Mondes, derjenige der directen Messung, wurde von H. Gussew eingeschlagen in seiner Abhandlung: „Ueber die Gestalt des Mondes", Bulletin de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersburg, tome I, N. 5, 1859. Es wurden dazu 2 bei verschiedenen Librationsphasen aufgenommene Photographien des Mondes benützt. Indem für eine Anzahl correspondirender Punkte beider Bilder die Lage gegenüber dem Centrum bestimmt wurde, konnte daraus die Gestalt des Mondes ermittelt werden.

„Demnach wäre die allgemeine Gestalt der Mondoberfläche in dem mittlern Theil der uns zugekehrten Hälfte als eine Kugel zu betrachten von einem kleinern Radius R als der, welcher dem sichtbaren Rande angehört. Die Entfernung des Centrums der Figur von dem Punkte der Knotenlinie,[1]) welcher als Schwerpunkt bezeichnet werden darf, beträgt in Theilen des Randhalbmessers des Mondes circa 0,07 und die Richtung der Verbindungs-

---

[1]) Knotenlinie nennt Gussew hier diejenige Gerade „um welche die Drehung des Mondes geschehen müßte, damit die Punkte der Mondoberfläche aus einer gegebenen Lage, relativ dem Beobachter, in eine andere gebracht würden."

linie zwischen beiden Punkten weicht von der scheinbaren Mondmitte bei mittlerer Libration nach Südost etwa um 5° ab". Für den Radius R dieser Kugel wird dann weiter aus den Messungen der Werth 0,982 abgeleitet. Demnach würde also der nach der Erde gerichtete Radius, vom Schwerpunkt ab gezählt, um 0,05 größer sein als der darauf senkrechte. In Bezug auf die Sicherheit, welche diesem Resultat zukommt, sagt Gussew: „Ich bin weit davon entfernt, auf die absolute Größe dieser Zahlen ein großes Gewicht zu legen, dagegen glaube ich, daß sie im allgemeinen einen nicht zu verwerfenden Beweis für die durch die Theorie längst begründete, aber durch directe Beobachtungen bis jetzt nicht constatirte Verlängerung des Mondkörpers gegen die Erde zu abgeben können."

Aus der Abhandlung Gussew's möge noch folgende Stelle angeführt werden: „Vor allen Dingen muß ich sagen, daß die Veranlassung zu meiner Untersuchung durch eine Bemerkung gegeben wurde, die beim Anschauen des oben erwähnten Bildes in einem guten Stereoskop von vielen Personen ganz unabhängig gemacht wurde und die darin bestand, daß der Mond eiförmig und zwar so erschien, als wenn die Spitze des Eies dem Auge zugekehrt wäre. Da die erwähnte Erscheinung fast für alle Augen und in verschiedenen Stereoskopen dieselbe blieb und da es mir unerklärbar schien, daß zwei von einer Kugel abgenommene Bilder einen solchen Effect hervorbringen könnten, kam ich auf die Idee, zur Hebung aller Zweifel diesen Gegenstand durch directe Messung zu prüfen." Die scheinbare Verlängerung des Mondes nach dem Beobachter zu im Stereoskop ist in der That sehr frappant. Sie ist aber viel zu groß, als daß man sie nicht sofort als eine zum größten Theil bloß scheinbare erklären müßte. Die Ursache der Täuschung läßt sich in dem Umstand erkennen, daß die relative Lage der beiden Stereoskopbilder und der beiden Augen wohl nie die natürliche ist, d. h. diejenige, welche den betreffenden Librationswerthen sowie den scheinbaren Radien für die Momente der beiden Aufnahmen entsprechen würde. Es sind dabei namentlich folgende Punkte in Betracht zu ziehen: 1) Da der scheinbare Radius des Mondes nur etwa 15′ beträgt, so sind die Stereoskopbilder dem Auge zu nahe; sie müßten also beide weiter entfernt werden. 2) Nimmt man an, daß die beiden Bilder den Maximalwerthen $\pm 8^0$ der Libration in Länge ent-

sprechen, so würde sich für den Winkel, den die Linien von den beiden Augen nach den beiden Mittelpunkten einschließen müßten, 16° ergeben. Im Stereoskop wird dieser Winkel im Allgemeinen einen andern Werth haben; es werden vielleicht jene beiden Linien stärker convergiren, oder sie werden parallel sein oder sie können sogar divergiren, ohne daß das stereoskopische Sehen verhindert würde. Um den richtigen Winkel zu erhalten, müßten also beide Bilder entweder einander genähert oder von einander entfernt werden. 3) Die Mondparallaxe wird nicht in beiden Momenten der Aufnahme genau dieselbe gewesen sein. 4) Die Photographie entspricht der Projection des Mondes auf eine Ebene, die zur Linie Mond-Erde senkrecht steht. Die beiden Projectionsebenen fallen also streng genommen nicht zusammen, sondern bilden jenen Winkel von 16° miteinander. Ein Einfluß der Refraction wird nicht zu befürchten sein, da man bei photographischen Aufnahmen große Zenithdistanzen ohnehin vermeiden wird.

Wenn man bedenkt, welche überraschende Empfindlichkeit die beiden Augen für den stereoskopischen Effect zeigen, so läßt sich wohl annehmen, daß die unter 3) und 4) angeführten Momente bei jener Täuschung mitwirken können.

In Bezug auf das unter 1) und 2) Gesagte genügt es, auf die einfachen Beziehungen zu verweisen, welche zwischen dem räumlichen Original und dem im Stereoskop gesehenen ebenfalls räumlichen Bild bestehen und welche von Helmholtz in seiner „physiologischen Optik“ (S. 664—673) entwickelt worden sind. Diese Beziehungen sind dieselben, wie sie zwischen einem Object und einem Reliefbild desselben bestehen, d. h. diejenigen der centrischen Collineation. Auf geometrischem Wege läßt sich das mit Leichtigkeit erkennen.

Im Falle 1), wo beide Bilder nur ihre Entfernung vom Auge ändern, erhält man die specielle Beziehung der Affinität. Die Affinitätsebene geht durch die beiden Augen, die Affinitätsrichtung steht senkrecht auf derselben.

Im 2. Fall, wo nur die Entfernung der beiden Bilder von einander geändert wird, liegt das Collineationscentrum in der Mitte zwischen beiden Augen und die Collineationsebene geht wieder durch dieselben hindurch. Der Kugel als Original entspricht nun eine Fläche zweiten Grades als Relief. Der Mond

wird also im Stereoskop im Allgemeinen als Fläche zweiten Grades, zunächst als Ellipsoid erscheinen, auch wenn er in Wirklichkeit kugelförmig wäre.

Auf directer Messung beruht ferner die „Untersuchung des Mondes hinsichtlich seiner ellipsoidischen Gestalt" von Dr. E. Kayser[1]). Die angewandte Methode war eine ganz andere als die vorige. Es wurde vorausgesetzt, daß der Mond ein Ellipsoid sei und die Differenz der Axen desselben bestimmt, indem die Breite der Mondsichel in einem bestimmten Momente direct gemessen wurde. Dieser Moment wurde so gewählt, daß die Sichelbreite unter der Voraussetzung der ellipsoidischen Gestalt möglichst verschieden war von der Breite, die der Kugelgestalt entsprechen würde. Als Resultat wurde gefunden, daß die nach der Erde gerichtete Halbaxe die größere sei und daß die Differenz der beiden Halbaxen 0,0329 der Polarhalbaxe betrage. In Bezug auf die Sicherheit des Resultates sagt der Verfasser: „Ich bin leider durch Ungunst der Verhältnisse außer Stande, mehr als die hier mitgetheilte Beobachtung zu bringen. Wenngleich ich auf meine Beobachtung keinen hohen Werth lege, so glaube ich doch aus der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen folgern zu können, daß die gefundene Excentricität[2]) von 0,0329 bis auf weniger als 0,005 verbürgt werden kann."

Herr Beck hat nun versucht, die Axendifferenz nach einer andern Methode aus Messungen zu vermitteln, die an verschiedenen Mondbergen behufs deren selenographischen Ortsbestimmung von Beer und Mädler angestellt worden sind. Unter diesen Messungen zeigten sich nur relativ wenige für den vorliegenden Zweck brauchbar. Im

[1]) A. N. 73. Band, N. 1743.

[2]) Die Bezeichnung Excentricität ist hier offenbar nicht in ihrem strengen Sinn gebraucht.



Mittel fand sich für die fragliche Excentricität der Werth $E = 0.021 \pm 0 \cdot 012$, der mit dem von Kayser gefundenenen 0·0329 wenigstens so weit übereinstimmt, um diesem eine neue Unterstützung zu liefern. „Wenn es", sagt der Vrf. „auch nicht möglich war, aus dem benützten Beobachtungsmaterial einen sichern Werth für die gesuchte Größe zu erhalten, so glaube ich doch, daß die hier entwickelte Methode angewandt auf neue, mit größerer Schärfe und in zweckmäßiger Auswahl ausgeführte Beobachtungen, in ziemlich bequemer Weise zu einem guten Resultate führen müßte. Die Messungen könnten auch an Glasphotographien des Mondes angestellt werden. Bei der Berechnung wäre aber, um ganz sicher zu gehen, die schon von Nicollet gesuchte Constante der physischen Libration als weitere Unbekannte einzuführen."

Unsere Kenntniß der physischen Beschaffenheit der Mondoberfläche hat in den letzten Jahren den größten Zuwachs erhalten, der ihr seit vielen Jahrzehnten zu Theil wurde, ja eine solche Anzahl bedeutender Arbeiten ist in gleich kurzen Zeiträumen niemals über irgend einen Weltkörper veröffentlicht worden, als gerade in den letzten Jahren über den Mond. Es erschien nämlich die vollständige Mondkarte von Lohrmann, ein großes Werk von Neison über den Mond und Schmidts herrliche Mondkarte, außerdem wurden Gruithuisens Tagebücher seiner Mondbeobachtungen entdeckt und ihre Publicirung begonnen.

Lohrmann's Mondkarte. Dieselbe besteht aus 25 Sectionen und 2 Erläuterungstafeln. Die erste Abtheilung erschien schon 1824, mit 6 Kupfertafeln. Der Maßstab ist 1 : 3500000. Der Publikation des Restes stellten sich Schwierigkeiten entgegen, die erst kürzlich vollkommen überwunden werden konnten. Betrachtet man die Lohrmann'schen Karten genauer, so ist der erste Vergleich, welcher sich darbietet, derjenige mit der Mappa Sele-

nographica von Mädler. Diese letztere ist aber nicht in Kupferstich, sondern in Lithographie ausgeführt, eine Manier, die für Darstellung gewisser Theile, z. B. der Helligkeitstöne der großen Flächen, der Wiedergabe des niedrigen mehr geahnten als scharf gesehenen Gehügels, unbestreitbare Vorzüge vor dem Kupferstiche besitzt, demselben aber da, wo es sich um klare Wiedergabe der zahlreichen scharfen Details handelt, ganz entschieden nachsteht. Man betrachte nur bei Mädler die nordwestliche Hälfte der Apenninen, so wird Jeder, der den Mond aus eigener Anschauung kennt, gestehen, daß die Wiedergabe der Wirklichkeit gar nicht gelungen ist, daß dagegen Lohrmann's Darstellung ein weit richtigeres Bild der allgemeinen Züge dieses mächtigen mit Randgebirgen besetzten Hochlandes und seiner verwickelten Formen enthält. Nach genauer Prüfung scheint es außerdem, als wenn das in den Lohrmann'schen Karten gebotene Material ein weit homogeneres sei, als das der Mappa Selenographica. Letztere enthält mitunter manches recht feine Detail, in anderen Gegenden des Mondes fehlen dagegen selbst relativ recht leicht sichtbare Objecte; es zeigt sich hier und da offenbar das Symptom einer gewissen Ermüdung in der Darstellung. Das gilt z. B. vom merkwürdig verwickelten Berglande zwischen Posidonius, Römer und Littrow; hier ist Mädlers Karte genau so unvollkommen wie die Zeichnungen des alten Schröter. Lohrmann's Darstellung dieser Gegend auf Section III seiner Karte ist ohne allen Vergleich weit besser und gibt eine richtigere Darstellung der wirklichen Reliefverhältnisse. Freilich, wer Jahre lang den Mond beobachtet hat und dadurch diese Region etwas mehr im Detail kennt, kann auch die Lohrmann'sche Darstellung des Berglandes, besonders zwischen Posidonius und Römer, nicht für vollkommen erklären. Man erkennt sofort, daß besonders hier Lohrmann die Umrisse des Gebirges in hoher Beleuchtung maß und zeichnete, dadurch ist ein gewisser typischer Zusammenhang in die Wallverbindungen gekommen, der in Wirklichkeit, wenigstens in dieser Form, nicht existirt. Aber, wie bemerkt, die Darstellung dieser Gegend ist bei Lohrmann immer ohne allen Vergleich besser als bei Mädler. Noch Eines ist hervorzuheben, worin sich Lohrmann's Darstellung vortheilhaft von derjenigen in der Mappa Selenographica unterscheidet. Lohrmann zeichnet automatisch treu überall das, was er gesehen

hat; bei Mädler findet man dagegen, daß er nicht selten das undeutlich Gesehene interpretirt, ein schwaches Lichtfleckchen zu einem Berge oder zu einem kleinen Krater macht oder Trennungen in einem Gebirgswalle mehr andeutet als durchführt u. dgl. Bei Lohrmann ist dies anders, wo er einen Hügel oder eine kleine Kuppe hinzeichnet, da hat sich das betreffende Object unter der Form einer solchen in seinem Fernrohre dargestellt, ganz gleichgültig, ob andere Ueberlegung, und vielleicht die richtigere, hier einen Krater hätte annehmen lassen. In vielen Fällen waren Mädler's Interpretationen allerdings richtig, in andern nicht; jedenfalls führt sein Verfahren zu einer gewissen Unsicherheit und einem Mangel an Homogenität des dargestellten Materials, der nicht angenehm ist. Das dem Beobachter Unangenehmste an der Mappa Selenographica, wovon Lohrmann's Karte frei ist, ist aber das geradezu unvernünftige Format derselben. Der Mond als 3 Fuß große Scheibe, auf 4 Blättern deren jedes einen Quadranten umfaßt, dargestellt, gibt ein imposantes Bild, und wenn man diese Quadranten regelrecht an einander klebt und das Ganze als Wandkarte etwa in den Meridiansaal hängt — wie wir dies gelegentlich auf einer größeren Sternwarte sahen — so macht sich das ganz schön. Aber kann irgend Jemand bei wirklicher Untersuchung der Mondoberfläche diese Zeichnungen benutzen, von denen jede auf einem Papierbogen von 91 cm Länge und 66 cm Breite steht? Lohrmann's Karten sind dagegen bequem, man kann jede einzelne der 25 Sectionen neben das Fernrohr legen und ist in der Arbeit nicht behindert. Schon das ist, für den Beobachter wenigstens, ein großer Vorzug der Lohrmann'schen Arbeit. Freilich dürfen wir auch deren Schattenseite nicht vergessen. Die Wälle der Ringgebirge sind bei Lohrmann durchgehends viel zu breit gezeichnet, sie machen den Eindruck von gewaltigen Erddämmen, während sie in Wirklichkeit in den meisten Fällen gewiß schroffe, zackige Felsmassen sind mit allen Eigenthümlichkeiten der zerklüfteten, zerrissenen Natur unserer vulkanischen Regionen, besonders unmittelbar nach einer Eruption. Ferner sind in den Sectionen V u. ff. die langen Hügelreihen, welche sich wurmartig durch die großen grauen Mare-Flächen winden, zu scharf und bestimmt gezeichnet. Dadurch gewinnen manche Regionen in Lohrmann's Karten ein Aussehen, das dem mit der Mondoberfläche genauer Bekannten etwas be-

fremblich entgegen tritt. Man betrachte z. B. Blatt XIX, das den Oceanus Procellarum enthält, und man muß gestehen, daß die Hügelzüge desselben in Wirklichkeit so nicht wiedergegeben werden dürfen; man sehe auf Section XVI das Innere des wundervollen Sinus Iridum an, und man wird gestehen, daß derselbe thatsächlich so nicht aussieht. Diese halbkreisförmige vom Hochgebirge umschlossene Bucht ist auf dem Monde nicht eben, sondern enthält wirklich Hügelzüge in den Richtungen, welche Lohrmann zeichnet. Aber in dieser Zeichnung treten dieselben ganz übertrieben hervor, während leicht sichtbare Krater im südöstlichen Theile des Sinus ganz fehlen. Am übertriebensten erscheinen uns aber die Hügelzüge auf Section XVIII, einem Blatte, das Aristarch und Herodot nebst ihrer Umgebung enthält. Hier gibt Mädler's Karte ein entschieden bei Weitem treueres Bild, wenngleich Lage und Form der Objecte auch bei Lohrmann richtig ist. Es ist klar, daß sich die Herausgeber streng an Lohrmann's Handzeichnungen halten mußten, um dem Werke seine volle Bedeutung durchaus zu erhalten, aber in Bezug auf das Colorit (die Helligkeit) der Hügelzüge in den Maren hätte man, unbeschadet der Originalität des Ganzen, das Colorit der Mare-Fläche über die Hügelreihen ausdehnen können. Die Darstellung würde dadurch ganz entschieden an Treue gewonnen und die Originalität nichts verloren haben. Wie dem aber auch immer sein möge, Thatsache ist, daß Lohrmann's Karte für die fernste Zukunft jedem Mondforscher unentbehrlich sein wird, doppelt unentbehrlich, weil sie in der gleichen Zeitepoche mit Mädler's Mondaufnahmen, aber völlig unabhängig von diesen, durchgeführt wurde. Lohrmann hat von Mädler nichts entlehnt, sich nach dessen Arbeiten durchaus nicht gerichtet, sondern seine große Aufgabe völlig selbstständig durchgeführt. Nicht ohne tiefen Eindruck kann man die Darstellungen beider Selenographen mit einander vergleichen und wird dabei erkennen, wie im Großen und Ganzen die Uebereinstimmung der Formen eine so wundervolle ist, wie bei zwei Copien eines Gemäldes. Besonders auf der zerklüfteten Südhalbkugel des Mondes, wo sich Ringgebirge an Ringgebirge, Krater an Krater drängt, zeigt sich eine Uebereinstimmung, wie sie, in Anbetracht der ungeheuren Schwierigkeiten, welche zu überwinden waren, nicht größer gedacht werden kann.

Schmidt's Karte der Gebirge des Mondes. Diese neue, sechs Pariser Fuß im Durchmesser haltende Mondkarte ist durch Zusammensetzung von Zeichnungen entstanden, welche in den Jahren 1840 bis 1874 von J. Schmidt, mit verschiedenen Instrumenten und an verschiedenen Orten, erlangt wurden. Die Beobachtungen geschahen 1840—1842 zu Eutin in Holstein mit sehr schwachen Hülfsmitteln; 1842—1845 mit guten Telescopen zu Hamburg, 1845 zu Bilk bei Düsseldorf; 1846—1853 zu Bonn; 1853—1858 zu Olmütz, 1859—1874 zu Athen. Die großen Fernröhre zu Berlin, Rom, Neapel und Wien haben ebenfalls einigemale mit Erfolg für Zeichnungen der Mondgebirge benutzt werden können. Als die Zahl der Originalaufnahmen die Uebersicht zu erschweren anfing, entschloß sich Schmidt im Januar 1865 zu dem Entwurfe einer großen Karte auf 4 Blättern, jedes von 3 par. Fuß im Durchmesser, und, als sich nach zweijähriger Arbeit die Durchführung des Unternehmens als unmöglich erwies, begann er im April 1867 die Zeichnung der definitiven Karten auf 25 Blättern. Diese ward im Verlaufe von etwas mehr als sieben Jahren zu Athen hergestellt.

Aehnlich wie die frühern Arbeiten von Lohrmann, Mädler, und wie die 1876 von E. Neison herausgegebene Karte, gibt die jetzt besprochene das Gradnetz nach der orthographischen Projection, und stellt die Mondgebirge nach der Lehmannschen Methode dar. Die Karte gibt also das Bild der einen uns stets sichtbaren Halbkugel des Mondes im Stande der mittleren Libration, mit allen jenen Verkürzungen, die von der Kugelgestalt abhängen, aber nicht so, wie sich uns der voll erleuchtete Mond zeigt, sondern sie zeichnet seine Oberfläche so, wie sie nach und nach bei schräger Beleuchtung, in der Nähe der Phase erscheint. Die Beobachtungen mußten vielfältig wiederholt werden, um die jeweilig vom Schatten der Berge verdeckten Gegenden erkennen und zeichnen zu können. So wurden endlich alle Fragmente zusammengestellt zu einem topographischen Bilde, dessen Orientirung nur möglich ward durch die umfassenden Ortsbestimmungen erster und zweiter Ordnung, wie sie vormals von Lohrmann und Mädler durch genaue Messungen erlangt wurden. Die Karte stellt also nur Formen dar, nimmt auf Beleuchtung keinerlei Rücksicht, und zeichnet demnach nicht die Schatten der Berge; sie berücksichtigt ferner

das Colorit der Mondoberfläche nur in soweit, als nöthig erschien, den allgemeinen Character hinsichtlich des Hellen und Dunklen hinreichend zur Anschauung zu bringen.

Tobias Mayer's Mondkarte (Mitte des vorigen Jahrhunderts) hat nur 7 Zoll im Durchmesser, und zeigt die Berge und Krater nicht anders, als solche ein gutes Taschenfernrohr erkennen läßt. Lohrmann's und Mädler's Karten halten beide 3 Fuß im Durchmesser, und auf ihnen, die mit Hülfe gewöhnlicher Refractoren im Verlaufe von 7—10 Jahren bearbeitet wurden, zählt man 5000 und mehr Krater, und vermuthlich ebenso viel Berge und Hügel. Aehnlich ausgestattet erscheint das Werk von Neison. Da Schmidt seinem Unternehmen 35 Jahre widmete, stärkere Fernröhre anwandte, und von 1860 bis 1874 noch besonders durch die Klarheit des attischen Himmels begünstigt ward, so ist erklärlich, daß seine neue Karte gegen 33000 Krater, vielleicht ebenso viele Berge und gegen 300 Rillen und verwandte Gebilde vor Augen stellt. — Mädler's Werk besteht aus 4 Tafeln; die Werke von Lohrmann und Neison aus vielen Sectionen. Dem Vorgange Lohrmann's folgend, hat Schmidt seiner Karte ebenfalls die Eintheilung in 25 Sectionen gegeben, und, Lohrmann's selenographische Ortsbestimmungen wählend, die Ränder jeder Tafel mit der erforderlichen Gradeintheilung versehen. Die Gradbögen selbst aber sind im Laufe der vieljährigen Zeichnung verloren gegangen, und ihre Wiederherstellung zeigte sich zuletzt aus technischen Gründen als nicht zulässig.

Am Anfang des Jahres 1875 legte Schmidt die Handzeichnung seiner Karte in Berlin vor, wo dieselbe das höchste Interesse und große Anerkennung fand. Auf Grund der lebhaften Befürwortung durch die Berliner Akademie und die Direction der Berliner Sternwarte entschloß sich die Königlich Preußische Staatsregierung die Karte mit sämmtlichem zu ihrer Herstellung verwandten Original-Material, um die Erhaltung der Resultate der großen Arbeit zu sichern und dieselben der wissenschaftlichen Benutzung allgemein zugänglich zu machen, anzukaufen und alsdann die Karte nebst einem erläuternden Textwerk, zu dessen sofortiger Herstellung Schmidt sich verpflichtete, herauszugeben.

Inzwischen waren bereits, im Frühjahr 1875, die 25 Sectionen der Karte unter hoher Protection im Großen General-

stabe zu Berlin auf photographische Platten übertragen, welche dem Kgl. Cultusministerium behufs der Herausgabe zur Verfügung gestellt, und in den Jahren 1876—1877 von Gebrüder Burchard in Berlin heliotypisch vervielfältigt wurden.

Der gleichzeitig hergestellte 304 Quartseiten starke Band des Textes enthält verschiedene Abhandlungen über die Arbeit allgemeinen und besonderen Inhalts, über die 1853—1858 zu Olmütz ausgeführten Höhenmessungen, über Strahlensysteme, Rillen, über die Nachtseite des Mondes 2c. Für jede der 25 Sectionen findet man zusammengestellt: die vollständige Nomenclatur, die sämmtlichen derzeit bekannten Höhenbestimmungen, und endlich in chronologischer Reihenfolge die handschriftlichen Notirungen aus den Jahren 1841—1874 im Auszuge. Endlich ist jeglicher Beschreibung einer Section noch ein Verzeichniß über die durch Beobachtung gefundenen Neigungswinkel der Bergflächen beigegeben. Eine populäre Erklärung, den Mondlauf betreffend, enthält der Text nicht; solche findet man in jedem Lehrbuche, und in größter Ausführlichkeit in den Werken von Schröter, Lohrmann und Mädler. Vielmehr gibt Schmidt nur die Darlegung der Thatsachen, gewissermaaßen nur ein reiches und geordnetes Inhaltsverzeichniß, als eine Sammlung von Documenten, welche, in Verbindung mit den älteren Arbeiten, der zukünftigen ernsten Forschung als sichere Basis dienen sollen.

In der Technik steht natürlich die Karte von Schmidt hinter derjenigen von Lohrmann sehr zurück, da keine Künstlerhand dem Relief ein feineres und gefälligeres Aussehen verlieh. Dafür hat sie eine gewisse Ursprünglichkeit, die den Beobachter anheimelt. Nur einige Parthien wie z. B. die Darstellung der Apenninen sind als verunglückt zu bezeichnen.

Neison's Werk über den Mond[1]) ist auch in deutscher Originalausgabe erschienen[2]). Es bietet die gegenwärtig vollständigste Beschreibung der Mondoberfläche. Zunächst enthält das Werk alles was von den früheren Selenographen geliefert

---

[1]) Neison the Moon London 1876.

[2]) Neison, der Mond und die Beschaffenheit und Gestaltung seiner Oberfläche. Nebst einem Atlas von 26 Karten und 5 Tafeln in Farbendruck. Braunschweig 1878.



worden, so weit es vor kritischer Prüfung bestand. Der größere Theil des Materials ist indeß neu und rührt vorzugsweise von achtjährigen unausgesetzten selenographischen Beobachtungen her. Dieselben wurden hauptsächlich mit einem vorzüglichen sechszölligen Aequatorial ausgeführt, doch gelegentlich auch mit kleineren Refractoren und schließlich mit einem neunundeindrittelzölligen With-Browning-Reflector von besonderer Güte. Diese Beobachtungen lieferten mehrere hundert Mondskizzen und Zeichnungen, welche als Revisionsmaterial für einen beträchtlichen Theil der Beer und Mädler'schen Mondkarte dienten. Daneben kam auch eine Sammlung von mehreren hundert Mondskizzen, die in den letzten Jahren von verschiedenen Astronomen gezeichnet, und dem Autor von Zeit zu Zeit zugesandt wurden, in Anwendung. Diese Skizzen lieferten interessante und werthvolle Aufschlüsse, welche dem vorliegenden Werke einverleibt wurden. Vorzüglich war der Verfasser Herrn T. W. Webb zu Dank verpflichtet, und zwar sowohl für den Beistand, den ihm derselbe im Allgemeinen geleistet, als auch besonders für die ihm zur Verfügung gestellte ausgedehnte Reihe von Mondbeobachtungen, denen Vieles von großem Werth entnommen wurde.

Besondere Aufmerksamkeit ist in Neisons Werke der Frage über die wahrscheinliche Beschaffenheit der Mondoberfläche zugewandt, und mit Nachdruck die aufgestellte Ansicht vertreten worden, daß die Beschaffenheit der Erde und ihres Trabanten ursprünglich übereinstimmte. Ebenso entschieden wird die Ansicht vertreten, daß die Veränderungen, die ihre beiderseitigen Oberflächen erlitten, vollständig analog waren, und nur durch die Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse der beiden Weltkörper in ihren Resultaten modificirt wurden. Ferner werden gewichtige Gründe beigebracht, aus denen sich ergibt, daß der Mond eine wirkliche Atmosphäre von großer Masse und noch größerer Ausdehnung, wenn auch geringer Dichtigkeit besitzt; endlich wird darauf hingewiesen, daß bei Außerachtlassung dieses Umstandes alle Erklärungsversuche der Mondphänomene ungenügend sind.

Den mathematischen Beweis der Richtigkeit der Grundlage dieser Ansicht glaubte dagegen Neison seinem Werke nicht einverleiben zu müssen, da derselbe schon früher veröffentlicht

wurde.[1]) Da man im Allgemeinen gänzlich ohne Grund angenommen hat, daß der Mond keine Atmosphäre von irgend merklicher Bedeutung besitzen könne, so schien es Hrn. Neison wünschenswerth, die Unzulässigkeit dieser Annahme darzulegen und nicht allein zu beweisen, daß der Mond eine derjenigen der Erde wenig nachstehende Atmosphäre haben könne, sondern auch, daß alle Merkmale lebhaft dafür sprechen, er besitze eine solche thatsächlich.

Dem mathematischen Theile der Selenographie ist Vieles zugefügt worden, besonders nahezu 400 Messungen der Lage von Punkten erster Ordnung, über 200 Messungen von fast 100 Punkten zweiter Ordnung, eine beträchtliche Anzahl von Größenmessungen verschiedener Formationen und eine Anzahl Höhenbestimmungen von Mondbergen. Die meisten Mädler'schen Helligkeitsschätzungen sind revidirt, und die Helligkeitsgrade einer ansehnlichen Anzahl neuer Objecte bestimmt worden.

Die Mondkarte enthält mehrere tausend neue, nicht in Beer und Mädler's Mappa Selenographica vorkommende Objecte, einschließlich vieler neuen Rillen, die Schmidt's großer Katalog nicht aufzählt. Auch sind mehrere Systeme schmaler Thäler, die in engem Zusammenhang mit den Mondrillen stehen, soweit mit eingezeichnet worden, als es der Maaßstab der Karte zuließ.

In dem Schlußcapitel wird eine vollständige Sammlung selenographischer Formeln gegeben, bei deren Aufstellung bis zu einem gewissen Grade die Eleganz der Form der Bequemlichkeit für den praktischen Gebrauch geopfert wurde. Approximationen hat der Verfasser anstandslos da aufgenommen, wo sie vollständig zulässig sind, und Vereinfachung gewähren. Da dieses Capitel nur eine Sammlung von Formeln enthalten soll, so ist eine Ableitung dieser letzteren in keinem Falle gegeben worden. Diese Formeln sind übrigens mit wenigen Ausnahmen, soweit nicht Gegentheiliges dazu bemerkt ist, dem Verfasser eigenthümlich. „Wenngleich neuerdings kraftvolle Instrumente bei seleno-

[1]) „Quarterly Journal of Science", Oktober 1874 und Oktober 1875; Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. XXXIV, p. 15.



graphischen Studien in Anwendung gekommen sind, so brauchen dennoch diejenigen, welche im Besitz minder starker Hülfsmittel sind, nicht zu verzagen. Mit Teleskopen von drei bis fünf Zoll Oeffnung können bei richtigem Gebrauche Arbeiten von höchstem selenographischem Werthe erhalten werden, und genügen jene Instrumente vollkommen, die Mondoberfläche in einer Weise darzustellen und zu zeichnen, welche bisher weder in Hinsicht der Genauigkeit noch der Vollständigkeit erreicht worden ist. Auch für die weniger durchforschten Theile der Selenographie, nämlich die Positions- und Dimensionsbestimmungen der Mondformationen, sind Teleskope mit einer Oeffnung von drei bis fünf Zoll vollständig geeignet. Selbst wenn solche Instrumente nicht mit Uhrwerk versehen oder selbst nicht einmal äquatorial montirt sind, können sie mit Hülfe eines geeignet construirten und wohlfeilen Mikrometers benutzt werden, um die Positionen der Hauptpunkte auf der Mondoberfläche mit einer Genauigkeit zu liefern, die mit den Resultaten von Beer und Mädler rivalisirt."

Die Richtigkeit dieser Behauptungen erweist sich nirgends schlagender als bei einem Blicke auf

Gruithuisens Mondbeobachtungen. Dieselben waren bisher nur zum kleinsten Theile bekannt und erst die Nachforschungen des Referenten ergaben, daß eine stattliche Reihe von Journal-Bänden vorhanden ist, in welchen Gruithuisen seine Beobachtungen und Zeichnungen unmittelbar eintrug. Messungen kommen darin nicht vor, sondern nur Zeichnungen und Beschreibungen, diese sind aber von der größten Wichtigkeit und stellen Gruithuisen in eine Reihe mit Schröter, Lohrmann, Mädler und Schmidt; ja seine Tagebücher stehen an innerem Werthe weit über Schröters „selenographischen Fragmente." Die Publikation dieser Tagebücher, soweit ihr Inhalt nicht durch Gruithuisen selbst veröffentlicht wurde, hat begonnen[1]); ein Auszug aus denselben sowie die Reproduction der wichtigsten Zeichnungen erschien im „Sirius"[2]).. Man erkennt daraus, daß Gruithuisen schon vor 50 Jahren mit Fraunhofer'schen Refractoren von 3 und

---

[1]) Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie rc Halle 1879 Nr. 6 u. ff.

[2]) Jahrgang 1879. Heft 1 u. ff.

4 Zoll Oeffnung, so ziemlich alles das auf der Mondoberfläche sah, was gegenwärtig durch Schmidt und andere Mondbeobachter wiedergefunden worden ist.

Die Frage nach Veränderungen auf der Mondoberfläche ist durch die Wahrnehmungen in der Nähe des Hyginus, sowie durch andere früher übersehene oder nicht beachtete Phänomene definitiv in bejahendem Sinne entschieden. Mehrere Beobachter die nur gelegentlich den Mond ansehen, behaupteten, das Objekt beim Hyginus sei möglicherweise stets vorhanden gewesen und nur übersehen worden. Allein die Frage nach Neubildung kann nur von Demjenigen beantwortet werden, der den Gegenstand in verschiedenen Phasen seiner Sichtbarkeit selbst beobachtet hat und außerdem die bisherigen Untersuchungen über die betreffende Mondgegend genau kennt. Diese nothwendigen Erfordernisse zu einem begründeten Urtheile hat Referent sich zu verschaffen gesucht, ehe er die Neubildung öffentlich bekannt machte. Urtheile, die auf gelegentlichen Wahrnehmungen basiren, haben bei dieser Lage der Sache durchaus keinen Werth und sind nur geeignet, die Klarheit der Sachlage zu trüben. So ist z. B. auch die Behauptung, das Object sei auf der Rutherfurd'schen Photographie vom 6. März 1865 sichtbar, ganz und gar unrichtig. Herr Christie sagt: „Auf Rutherfurd's splendider Photographie des Mondes vom 6. März 1865 wird der Ort von Dr. Klein's Krater eingenommen von einem Flecken, der heller ist als das umgebende Mare. Dies ist das gewöhnliche Aussehen eines kleinen Kraters unter höherer Beleuchtung . . ." Ich habe die Rutherfurd'sche Photographie des Mondes vom 6. März 1865 genau untersucht, bevor ich das Erscheinen des neuen Kraters ankündigte. Derselbe Fleck, den der britische Berichterstatter für den Krater hält, ist nichts anderes als ein

Hügelzug, der in hoher Beleuchtung lebhaft glänzt. Der Berichterstatter bemerkt, daß die kleinen Krater unter höherer Beleuchtung gewöhnlich als helle Flecken erscheinen. Dies ist aber nur der Fall bei Kratern mit deutlichen Wällen, nicht bei solchen, die blos große runde Vertiefungen darstellen ohne umgebenden Wall. Diese letzteren Formationen bilden die sogenannten Kratergruben, welche Herr Neison so schön beschrieben hat. Der Krater N ist eine der größten dieser Kratergruben. Seine Sichtbarkeit beginnt ungefähr einen Tag vor dem Ersten Viertel, und wenn dann die Lichtgrenze über ihn gegen Osten fortgeschritten ist, erscheint er als großer, runder, mit tief schwarzem Schatten erfüllter Schlund, an Deutlichkeit, und Augenfälligkeit dem Krater Hyginus fast völlig gleich. Diese schwarze Beschattung erhält sich noch einen Tag nach dem Ersten Viertel, dann zieht sich der Schatten mit steigender Sonne zusammen, der Krater zeigt im Innern eine kleinere, kreisförmige, schwarze Fläche, von graubraunem Halbschatten umgeben. Etwa einen Tag später ist der Kernschatten vollständig verschwunden und man sieht nun am Orte des Kraters einen matten, grauen Fleck, der rasch völlig unsichtbar wird. Es ist hiernach völlig verfehlt, den Krater auf einer Mondphotographie suchen zu wollen, die zu einer Zeit aufgenommen ist, als der Krater selbst der directen Beobachtung mit den schärfsten Ferngläsern sich entziehen mußte! Daß unbedingt eine genauere Kenntniß der Mondoberfläche erforderlich ist, um die Discussion des in Rede stehenden Gegenstandes zu fördern, beweist der Umstand, daß die Beobachter — mit Ausnahme der beiden gründlichen Mondkenner Neison und Schmidt — ihre alleinige Aufmerksamkeit dem neuen Krater zuwenden und die viel großartigere Neubildung des ungeheuren, mehrere Meilen langen Thales, das von

einer schneckenförmig gewundenen Berggruppe gegen den Hyginus zieht, ganz ignoriren. Hätte Referent die Existenz dieser gewaltigen Thalschlucht selbst nicht angezeigt, so müßte doch Jeder, der nur einigermaßen diese Mondgegenden kennt, beim ersten Blicke dorthin stutzig werden und sich fragen: Warum ist dieses Thal bis zum Mai 1877 allen Mondbeobachtern entgangen?

Diese Frage hat Referent sich in der That vorgelegt und ist nach sorgfältiger Prüfung des gesammten Materials zu dem bestimmten Resultate gekommen, dieses Felsenthal, ebenso wie den Krater, als Neubildung zu betrachten. Die vollständige Begründung dieses Schlusses würde hier zu weit führen; Referent will daher nur bemerken, daß er gegenwärtig in der Lage ist, den Beweis der Neubildung für das große Thal so vollständig zu führen, daß damit ein- für allemal die Frage entschieden ist. Es ist nämlich eine bisher noch nicht veröffentlichte Zeichnung Gruithuisen's aufgefunden, die von diesem am 28. November 1824 Abends 5 $1/2$ Uhr angefertigt wurde und die nordöstliche Umgebung des Hyginus darstellt. Diese Zeichnung ist von einer so wundervollen Feinheit und Treue, daß sie überhaupt nicht besser zu machen ist. Sie enthält eine Anzahl der feinsten Gegenstände der Mondoberfläche, aber — das, große Thal fehlt! Wäre es damals vorhanden gewesen so mußte es zur Zeit der Zeichnung mit schwarzem Schatten erfüllt erscheinen. Gegenwärtig zeigt es sich unter derselben Beleuchtung in der That so. Wäre überhaupt noch ein Zweifel an der Entstehung dieses Thales in den letzten Jahren möglich, so würde er nun durch Auffindung von Gruithuisen's Zeichnung vollkommen gehoben sein, und man darf jetzt behaupten, daß diese Neubildung mit einem so hohen Grade von Gewißheit constatirt ist, wie solcher überhaupt

durch menschliche Beobachtungen dieser Art erreicht werden kann.

Das anhaltend schlechte Wetter, welches bei uns seit etwa 2 Jahren astronomischen Beobachtungen so hinderlich ist, hat auch die Mondunterſuchungen außerordentlich beeinträchtigt. Am 1. März lag jedoch bei guter Witterung die Lichtgrenze so, daß der Krater gesehen werden konnte und in der That sah ihn Hr. Neison sofort. „Ich sah", bemerkt derselbe [1]), „sofort nördlich von dem kleinen Krater Hyginus a einen schlecht begrenzten, dunkeln Fleck, hinreichend augenfällig um sofort meine Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Eine Aehnlichkeit mit einem Krater besaß er nicht, dagegen hatte er das Aussehen einer Oberflächen-Markirung. Keine Spur eines weißen Randes war sichtbar, dagegen war er östlich begrenzt von einer helleren Markirung, die ich auf der Stelle als einen niedrigen Bergzug erkannte, den ich oft bei meinen früheren Beobachtungen gesehen hatte. In jeder andern Hinsicht mit Ausnahme des dunkeln Fleckes erschien die Gegend genau so wie ich sie 1874—75 als ich meine Karte anfertigte, gesehen habe." Den Ort des Kraters bestimmte Herr Neison zu + 6° 47′ Länge und + 9° 5′ Breite. Aus Alignements, die in der dortigen Gegend sehr schwierig sind, hatte Referent früher + 7° Länge und + 8° 30′ Breite dafür angegeben. Die näherungsweise Angabe war also nur höchstens 10″ von dem wahren Orte abweichend und die Schwierigkeit, welche viele Beobachter hatten, den Ort des Kraters auf dem Monde zu identificiren, beweist deren geringe Kenntniß der Mondtopographie.

Kometen und Sternschnuppen.

Folgendes ist eine Zusammenstellung der seit dem letzten Bericht entdeckten Kometen:

1877. Komet IV. (d'Arrest's Komet), aufgefunden mit Hülfe der Ephemeriden des Hrn. Leveau am 9. Juli von Tempel und Coggia.

" " V. entdeckt von Tempel in Arcetri am 2. Oktober und bis 14. Okt. beobachtet.

[1]) Selenograph. Journal Vol. II, Nr. 13.

1877.	Komet	VI.	entdeckt am 13. Septbr. von Coggia in Marseille und bis Ende November beobachtet.
1878.	„	I.	entdeckt am 6. Juli von Swift in Rochester und nur bis 23. Juli (in Amerika) beobachtet.
„	„	II.	(Encke's Komet) aufgefunden am 3. August von Tebbut in Windsor (N. S. Wales). Der Komet wurde zuletzt am 6. Sept. in Cordoba beobachtet. Nach von Asten's Untersuchung sollte das Perihel stattfinden am 26. Juli.
„	„	III.	(Tempels Komet II 1873), am 19. Juli von Tempel wieder aufgefunden und bis 18. Dezbr. beobachtet.
1879.	„	I.	(Brorsens Komet) am 14. Januar von Tempel entdeckt.
„	„	II.	(Tempels Komet II 1867) am 24. April von Tempel entdeckt.
„	„	III.	aufgefunden am 17. Juni von Swift in Rochester.

Von diesen Kometen war nur der Brorsen'sche zu spektroskopischer Untersuchung geeignet, welcher schon bei flüchtiger Ansicht die drei bekannten hellen Linien zeigte.

Hr. von Konkoly berichtet[1] über seine spectroskopischen Untersuchungen des Brorsen'schen Kometen folgendes: „Die 3 Banden waren an beiden Seiten sehr verwaschen, man konnte selbige bei keiner Spaltöffnung zu einer scharfen Linie reduciren; neben den Banden zeigte sich ein schwach continuirliches Spectrum von $573{,}2^{mmm}$ Wellenlänge bis 455^{mmm} Wellenlänge.

---

[1]) Astr. Nachr. No. 2269.



Ich war durch Wolken verhindert, den Kometen bis 14. April beobachten zu können. Der Komet ist jetzt so hell, daß ich ihn schon in der Dämmerung am 6zölligen Merz'schen Refractor gesehen habe. Er zeigt eine starke Condensation nach der Mitte, wo ein heller Punkt leuchtet.

Heute konnte ich ein entschiedenes polarisirtes Licht mit Hülfe eines nach Dr. Vogel's Angabe verfertigten Quarz-Nicol-Polariscopes sehen.

Im Spectroscope erschien die mittlere unter den 3 Banden als die hellste, dieser folgte an Helligkeit jene gegen Roth, am lichtschwächsten war die Bande, die dem brechbareren Ende des Spectrums zu gelegen war.

Man konnte bei keiner Spaltstellung die Banden in Linien reduciren. Wenn ich die Spalte enger machte, so verschwand das Spectrum in der folgenden Reihenfolge: 1) continuirliches Spectrum; 2) die Bande um Violett; dann 3) die dem Roth näher gelegene; und endlich 4) die mittlere. Die Banden waren wie in Nebel eingehüllt, warum sich auch sämmtliche Messungen auf die hellste Stelle beziehen. Das continuirliche Spectrum wurde heute von 569.5^{mmm} bis 464.0^{mmm} Wellenlänge gemessen, so auch wurden 5 hintereinander folgende Messungen an den Banden angestellt, dann ein Vergleich mit einigen Kohlenwasserstoffspectren, und endlich nochmals 5 Messungen.

Zu bemerken ist, daß das continuirliche Spectrum durchaus nicht blos vom Kerne des Kometen herstammt, sondern von der ganzen Nebelmasse ausstrahlt, weil das continuirliche Spectrum, nicht also ein feiner Faden, wie bei dem Kometen Coggia 1874 erscheint, sondern dieselbe Breite hat, wie die 3 hellen Banden; natürlich wird das continuirliche Spectrum gegen seine Mitte beträchtlich heller, was jedoch auch bei den Banden der Fall ist.

Am 15. Mai 10^h m. Zt. wurden bei ziemlich dunstiger Luft abermals 5 Messungen an den 3 Banden gemacht. Der Komet ist groß, jedoch scheint er an Glanz viel verloren zu haben.

Ich bekomme als Mittelwerth von den 20 Messungen, die an den 3 hellen Banden gemacht wurden, das folgende Ergebniß;

I. 560.5^{mmm}
II. 514.6^{mmm}
III. 482.3^{mmm}

Ich habe mit folgenden Kohlenwasserstoffspectren die hellen Banden des Kometen verglichen: 1) die blaue Flamme des Benzin-Gases im Bunsen-Brenner; 2) eine Original-Geißler'sche Röhre, bezeichnet mit: $C_2\ H_3$; 3) eine ebensolche Röhre, bezeichnet: „Leuchtgas"; 4) ebensolche Röhre, bezeichnet: „Alcohol."

Nachfolgend stelle ich die Positionen der einzelnen Banden nebst dem Kometen-Spectrum und die Angaben von Lecoque de Boisbaudran über die hellen Linien des Kohlenwasserstoffgases zusammen:

	☌ Brorsen	Bunsen-Flamme.	Original-Röhren von Dr. Geißler in Bonn			Kohlenwasserstoff Lecoque de Boisbaudran
			$C_2\ H_3$	Leuchtgas	Alcohol	
I.	560 8mmm	563 8mmm	558 0mmm	558 0mmm	558 0mmm	562 9mmm
II.	514 6	514 8	515 5	514 8	514 8	516 1
III.	492 3	482 5	486 0	484 8	482 5	473 8

Aus der vorliegenden kleinen Tabelle kann man wohl auf den ersten Blick erkennen, daß das Spectrum des Kometen identisch ist mit jenen der Kohlenwasserstoffe; denn die Unterschiede, welche zwischen den verschiedenen Lichtquellen da sind, würde ich blos für die Folge verschiedenen Druckes halten, weßhalb es schade ist, daß Dr. Geißler auf dem Papierblättchen, worauf er den Inhalt seiner Röhren aufzeichnet, nicht auch gleichzeitig den Druck angiebt; es wäre wünschenswerth, daß sein Nachfolger dies thun möchte."

Hr. Prof. Bredichin fand für die Positionen der drei Banden des Brorsen'schen Kometen: A 551·3, B 513·2, C 465·5. Die relative Helligkeit der Banden ist ausgedrückt durch folgende Zahlen: A 2 B 5 C 1.[1]) Auch auf der Greenwicher Sternwarte ist das Spectrum beobachtet worden.[2])

Ueber die **Kraft, welche die Kometenschweife hervorbringt**, hat Hr. Bredichin weitere Untersuchungen angestellt[3]) und kommt zu dem Ergebnisse, daß sich die-

---

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2257.

[2]) Monthly Notices 1879, Vol. 39, p. 428.

[3]) Astr. Nachr. Nr. 2223, 2237, 2266. Annales de l'observ. de Moscou T. V.



selben in drei verschiedenen Typen darstellen. Ein Zusammenhang zwischen diesen Typen und den Bahnelementen scheint nicht zu existiren, vielmehr scheint nach Hrn. Bredichin der Unterschied lediglich durch physikalisch-chemische Eigenthümlichkeiten der Schweifmaterie bedingt zu sein.

Die Uebereinstimmung der Bahnen gewisser Kometen und Meteorschwärme ist ein Gegenstand von größter wissenschaftlicher Bedeutung und deshalb kann die Zusammmenstellung eines vollständigen Verzeichnisses aller Meteorschauer und Kometen die bezüglich ihrer Bahnen eine gewisse Verwandtschaft verrathen, nur freudig begrüßt werden. Ein solches Verzeichniß hat Prof. A. S. Herschel gegeben [1]). Nachstehend folgt diese Liste mit Hinweglassung einiger Kolumnen, die nur für specielle Zwecke Bedeutung haben. Es bezeichnet hier in der Kolumne Komets-Knoten. W: Dr. Weiß, GH, H-N, S-Z die Kataloge von Greg und Herschel, Heis und Neumayer und Schiaparelli und Zezioli, T Kapitän Tupmans Verzeichniß, Schm. die Meteorströme der Liste von J. Schmidt, D Dennings, C Corders Beobachtungen.

[1]) Monthly Not. Bd. 38, 1878 Mai, S. 369.

Laufende Nummer.	Meteorschauer Datum oder Dauer.	Position des Radianten (1875). RA °	D °	Komets-Knoten. Autoritäten und Bezeichnung der Meteorschauer.	Der Erde Distanz vom Knotenpunkte des Kometen; + nördlich der Erdbahn.	Abweichung des Datums und der Position des Meteor-Radianten in Tagen.	Graden.
a	b	c		d	e	f	
1	Jan. 5	194	+24·5	1792 II ☋ (W).	+0·07		
	Jan. 11, 12	183	+28	S.Z. 5	...	6	11·5
	Jan. 4—31	180	+35	T. 4	...	(0)	12·5
	Jan. 1—25	183	+36	MG_1 (G.H.)	...	(0)	13
1a	Jan. 6	187	—22	1860 IV ☊	—0·045		
	Jan.—Febr.	188	—26	D.T.	...	(0)	4
2	Jan. 20	128·5	—28·5	1840 I ☊ (W.)	—0·04		
	Jan. 5	145	—25	T. 7	...	15	16·5
	Jan.	145	—40	Δ_2 (H.N.)	...	(0)	20
3	Jan. 16	60	+40	1746 ☋	(+0·07)		
	Jan. 28	67	+25	S.Z. 19	...	12	17
	Dec. 20?—Febr. 6	65	+20	AG_1 (G.H.)	...	(0)	21
4	Jan. 19	210	—15	1759 III Ω	(—0·05)		
	Febr. 8	231	—21	Do. (Perih.)	(—0·07)		
	Jan. 5, 11	210	— 6	T. 6	...	8	9
	Febr. 3—10	219	—23	T. 12	...	(0)	11·5
	Febr. 17.	218	—13			9	15+
	Jan.—Febr.	204	—10	D.T.	...	(0)	7·5
	Jan.—Febr.	210	—13	D.	...	(0)	2
4a	Jan. 20	256	+20	1672 ☋	+0·04	...	...
	Febr. 2	261	+23	1857 I ☋ (W.)	+0·03		
	Jan.—Febr.	251	+23	D.	...	(0)	5·5
5	Jan. 27	135	+25	1833 ☋	(+0·04)		
	Febr. 12	144	+24	1833 ☋	—0·21		
	Jan. 1—Febr. 9 (max. Jan. 28-31)	135 zu 140	+40	$M_{1,2}$ (G.H.)	...	(0)	16
	Jan. 31	134	+40	S.Z. 23	...	3	16
	Febr. 3	153	+21	S.Z. 26	...	7	14·5
	Febr. 13	133	+26	S.Z. 32	...	1	10
6	Jan. 29	208·5	—31	1718 ☊ (W.)	+0·04		
	Febr. 3—10	198	—22	T. 11	...	(5)	12
	Jan.—Febr.	213	—32	D.T.	...	(0)	3

a	b	c		d	e	f	
6a	Febr. 14	266	+ 9	1699 I ☋	+0·117		
	Febr. 13 ('69)	260	0	T. 16 (vermuthet)	...	1	10·5
7	Febr. 18	211	+ 9	1797 ☋	+0·27		
	Febr. 13	205	+ 4	T. 8	...	5	8
	März 2, 3	209	+18	T. 22	...	12	9+
8	Febr. 23	285	— 8	1596 ☋	+1·4		
	Febr. 26	283	— 4·5	1845 III ☋	+0·06		
	Febr. 10 ('70)	290	—12	T. 14	...	{13 {16	7 10
9	Febr. 25	33	+33·5	1746 ☋	—0·03		
	März 8	30	+28·5	1746 ☋	(—0·01)		
	März 10	32	+31	1231 ☋	(+0·06)		
	Febr. 20—März 1	33	+36	D.W.	...	(0)	3
	Feb.-März 12	28	+35	D.S.	...	(0)	5
10	März 8	275	—38	1590 ☊	—0·30	...	...
	März 7 ('70)	270	—22	T. 28	...	1	16
11	{März 1	250·5	—12·5	1864 V ☋	+0·115		
	{März 16	249·5	+ 1	1862 IV ☋ (W.)	—0·013		
	März 2—7	235	—15	T. 23	...	1	15
	März 3—25	247	— 3	SZ (G.H.)	...	(0)	9·5; 4
	März 7 ('70)	246	+ 0	T. 27	...	9	3·5
	März 14, 15 ('69)	266	+ 6	T. 21	...	1	18
	März 2—7	246	+16	T. 19	...	9	17
12	März 16	207	—48·5	1683 ☊ (W.)	+0·03		
	März	192	—38	H_1 (H.N.)	...	(0)	14·5
	März 11—19 ('69)	203·5	—30·5	T. 17	...	(0)	16·5
13	März 18	312·5	+21·5	1763 ☋ (W.)	+0·02	...	...
	April 24	319	+19	1790 III ☋ (W.)	—0 06	...	...
	März 15—April 20	305	+37	WZ (G.H.)	...	(0)	18
14	März 19	179	—26	1556 ☊	+0·20		
	März 25	182·5	—28	1264 ☊	—0·02		
	März	174	—30	Δ_4 (H.N.)	...	0	6·5

a	b	c		d	e	f	
15	März (15-27)	273	−40	1877 I ☊	−0·185	...	...
	April	280	−38	A_1 (H.N.)	...	(4)	5·5
16	März 23	308	+12	961 ☋	+0·27		
	April 4	302	+11	1857 V ☋	−0·28		
	März 1—19, April 19—22	301·5	+12·5	Denning 1877	...	(4) (16)	6·5 1·5
	April 1—22	304	+12	D.S.W.	...	(0)	2
17	April 11	231·5	+27	1847 I ☋	−0·95	...	...
	April 13	231	+27	S.Z. 54	...	2	0·5
	(März 27— Mai 22)	234	+29	S.Z. (44, 48, 54, 65, 67, 70)	...	(0)	4
	März 12— April 30	223	+40	MG_2 (G.H.)	...	(0)	14·5
	April 11—30 ('73—'76)	241·5	+24·5	D.	...	(0)	9·5
	April 12— Juni 30	235 240	+25	$Q_{1,2}$ (G.H.)	...	(1)	8·5
	April 1—13	235	+25	D.S.	...	(0)	4·5
18	April 15	116·5	−36	1830 I ☊	−0·08		
	April	126	−42	Γ_4 (H.N.)	...	(0)	10
	März	125	−38	Γ_4 (H.N.)			
19	März 26	296	+ 1·5	1743 II ☋	−0·30	...	...
	April 15	307	+ 4	1808 III ☋	−0·27		
	März 25— April 30	290	−10	OZ (G.H.)	...	(0)	12·5
20	April 20	270·5	+32	1861 I ☋	+0·01		
	April 19—21	277	+34	QH_2 (G.H.)	...	0	6·5
	April 20 ('69)	267	+35	Karlinski	...	0	4·5
	April 20—22 ('78)	272	+32	D.	...	0	2
21	April 22	255·5	+27·5	1748 II ☋	−0·11		
	April 23	250	+40	S.Z. 60	...	1	14
	April 25	260	+24	S.Z. 63	...	3	6
	März 15 - April 23	268	+25	QH_1 (G.H.)	...	(0)	11
	April 1—13	255	+27	D.S.	...	9	0
22	April 23	203	−32·5	178 ☊	+0·22		
	April	194	−30	H_2 (H.N.)	...	(0)	8

a	b	c	d	e	f	
23	April 21	288·5 + 5	1844 II ☋	—0·08		
	Mai 1	296·5 +13·5	1853 II ☋	—0·07		
	April 19—23	287 +22	D. 1872—78	...	0	17
	Mai 2 ('70)	285 +12	T. 34	...	11	8
		298 + 5	T. 35	...	1	8
24	April 12	215 —28	1737 I ☊	(—0·13)		
	Mai 8	235 —15	1737 I ☊	—0·48		
	Mai	223 —12	Schm.	...	(0)	12·5
	März 20—Mai 29	227 — 5	SG_2 (G.H.)	...	(0)	13
25	Mai 1	334·5 —16	837 I ☊	+0·03	(Halley's Komet)	
	Mai 4	337 0	1835 III ℧	(—0·06)		
	April 30—Mai 2, 3	326 — 2·5	T. 33 ('70, 71)	...	0	15·5
					1	11
26	Juni 10	273·5 + 0·5	1618 III ☋	+0·10		
	Juni 10—13	273 — 3	D.S.	...	0	3·5
	Juni	282 — 3	Schm.	...	(0)	9
	Juni	266 —12	Schm.	...	(0)	14
	Juni	269 —11	O_1 (H.N.)	...	(0)	12
27	Juni 14	338 +57	1781 I ☋	—0·19		
	Mai 26—Juni 13	337 +59	D.S.	...	(1)	2
	Mai 1—31	325 +55	B_1 (Heis)	...	(14)	7
	Juni	333 +42	B_2 (Heis)	...	(0)	16
28	Juni 24	312·5 +60·5	1850 I ☋ (W.)	+0·065		
	Mai 26—Juni 13	312 +63	D.S.	...	(11)	2·5
	Juni 11—Juli 11	315 +60	B_1 (G.H.)	...	(0)	1·5
	Juli 1—15,	315 +54	B_3 (Heis)	...	(7)	7
	16—31	320 +70	B_4 (Heis)	...	(21)	10
	Juli 8	288 +64	S.Z. 89	...	14	11
	Juli 13	338 +65	S.Z. 94	...	19	12·5
29	Juni 20	8 + 5	1864 II ℧	(0·00)		
	Juni 27	12 + 6	1864 II ☋	—0 05		
	Juli	7 + 4	Schm.	...	(4)	5·5
	Juli	18 0	Schm.	...	(4)	8·5
	Juli	0 +17	Schm.	...	(4)	16·5

a	b	c		d	e	f	
30	Juni 25	348·5	+28	1822 IV ☋	+0·14		
	Juli	345	+25	Schm.	...	(5)	4·5
	Juli 18	342	+23	S.Z. 100	...	24	7
31	Juni 30	342	+14	1822 III ☋	+0·11		
	Juli 13	349	+12	1770 II ☋	—0·09		
	Juni 1—13	343	+16	D S.	...	(17)	2
	Juni	335	+10	Schm.	...	(0)	8
	Juni 28	338	+13	T. 38	...	2	4
	Juni 29—August 24	330-45	+14	T_1 (G.H.)	...	(0)	(0)
32	Juli 8	39	+45	770 ☋	+0·20		
	Juni 1—13	35	+47	D.S.	...	(25)	3
	Juli 6—20	36	+47	D. 1877	...	(0)	3
33	Juli 8	276	—21·5	1770 I ☋	(+0·02)	...	...
	August 6	283	—20	1770 I ☋	—0·22		
	Juni 29—Juli 6	283	—13	T. 36	...	(2)	10·5
	Juli (u. Aug.)	266	—12	Schm.	...	(0)	13
	Juli 18—August 31	285	—25	Schm.	...	(0)	5
34	Juli 29	175	+71	1737 II ☋ (W.)	—0·025		
	Ende Juli	165	+62	Schm.	...	(0)	10·5
35	Juli 23	262·5	—33	568 ☊	(—0·01)		
	August 5	259	—36	568 ☊	—0·06		
	Juli	258	—20	O_2 } Neum.	...	(0)	13
	August	250	—35	A_5 } Neum.	...	(0)	7·5
	August	266	—42	Schm.	...	(0)	8
36	Juli 25	49	+45·5	1764 ☋	—0·11		
	August 10	43	+57·5	1862 III ☋	+0·02		
	August 12	43·5	+53	1870 I ☋	+0·03		
	Juli 12—20	47	+45	D. 1877	...	(5)	2
	Aug. 7—12 (10, max.)	44	+56	...	...	0	1·5
37	August 12	299	+80	1853 III ☋ (W.)	—0·69		
	Juli 24—August 11	315	+87	S.Z. 115, 135, 143	...	(1)	7
	Juli 16—August 31	315	+84·5	$N_{12, 13, 14}$ (Heis)	...	(0)	6
	Juli 28—Septbr. 10	359	+89	$N_{12, 13}$ (G.H.)	...	(0)	10
	Aug. 10, 11, 22	270	+83	T. 52	...	(0)	5

a	b	c	d	e	f
38	Aug. 9	32 −18·5	1877 II ☊	+0·30	
	Aug. 1—12	26 − 6	Schm.	...	(0) 14
38a	Aug. 10	40·5 −13·5	1852 II ☊ (W.)	+·013	
	Aug. 11	48 − 8	1827 II ☊	−0·16	
	Aug. 26	65 −22	1558 ☊ (W.)	−0·11	
	August	52 −18	Schm.	...	(0) 10
39	Aug. 7	41 +11·5	1862 II ☋	(−0·025)	
	Aug. 19	47·5 +13	1862 II ☋ (W.)	+0·03	
	Aug. 22	57 +21	1864 II ☋	+0·03	
	Aug. 10	47 +18	S.Z. 140	...	[0] 6·5
	Aug. 10	48 +19	Denza (T. 48)	...	[0] 8
	Aug. 11 u. 12	{41·5 46·5} +24	Weiß (T. 48)	...	[0] 12
	Aug. 4, 22, 28	40 +30	T. 48	...	[0] 18
	Aug. 3—15	55 +26	RG_1 (G.H.)	...	[0] 17·5
	Aug. 3—12	55 + 7	Schm.	...	[0] 12·5
	August	53 + 1	Schm.	...	[0] 14
	Aug. 20—25	53 + 1	T. 65	...	[0] 14
	Sept. 3—30	51 +14	Schm.	...	(12) 9
40	Aug. 14	3·5 +38·5	1780 II ☋	−0·18	
	Juli 28— Septbr. 3	1 zu 15 +36	$P_{1,2}$ (G.H.)	...	(0) 2·5
	Juli 27— Aug. 23	7, 0 +32, 33	T. 45	...	18,9 7·5,6
	Aug. 8—13	2 +29	Denza (T. 45, 51, 62)	...	1 9·5
	Aug. 1—31	11 +30	Schm.	...	(0) 11
41	Aug. 16	89 + 6	1808 II ☊	+0·07	
	Aug. 23	92·5 0	1797 ☊	−0·09	
	Aug. 29 ('70)	(78 +23)	T. 72	...	13 20
	Aug. 31	85 −15	T. 67	...	8 17
42	Aug. 27	49 − 9	1596 ☊	−0·25	
	Aug. 31	47·5 − 6	1845 III ☊	−0·36	
	Sept. 10	53 −16	1854 IV ☊ (W.)	+0·02	
	August	53 + 1	Schm.	...	(0) 10
	Aug. 20—25	53 + 1	T. 65	...	2 11
	September	55 − 6	Schm.	...	(0) 8
	Sept. 3—27	66 −22	Schm.	...	(0) 15

a	b	c	d	e	f
42a	Sept. 8	100 +59	1858 VI ♈ (Donati)	−0·29	… …
	Aug., Sept., Oktbr.	101 +57	D. T.S. &c.	…	(0) 2
	Sept. 1—15	99 +57	D. S.	…	(0) 2
43	Septbr. 20	44·5 −24	1763 ☊ (W.)	−0·03	
	September	40 − 8	Schm.	…	(0) 16·5
44	Sept. 26—27	62 −13	961 ☊ und Ω	−0·03 (−0·04)	
	Sept. 13—15	65 + 6	T. 75	…	[0] 19+
	u. sub-radt.	68 − 5	T. 76	…	[0] 10+
	Sept. 3—27	66 −22	Schm.	…	(0) 10
45	Sept. 19	17·5 +18	1769 ♈	+0·78	
	Sept. 28	24·5 +17·5	1769 ☋	(−0·02)	
	Sept. (1—10)	17 + 9 21 +18	Schm.	…	(9) 3 11
	Sept. 17— Okt. 21	15 +11	D. 1876	…	(0) 11
46	Sept. 19	145 +49·5	1683 ♈	+0·175	
	Sept. 30	172·5 +68	1840 III ♈	−0·15	
	September	142* +67	Schm.	…	(0) 18 11
47	Okt. 4	54 +52·5	1847 VI ♈	−0·265	
	Okt. 1—15	51 +61	A_{15} (Heis)	…	(0) 9
48	Okt. 9	112·5 − 7	1723 ☊	+0·065	
	Oktober	115 −10	Schm.	…	(0) 4
	Okt. 11, 16	107,1 −2·5,0	T. 87	…	2 7
	Okt. 14	110 + 6	T. 82	…	5 13
49	Okt. 7	134 +77	1825 II ♈	−0·115	
	Okt. 1—15	105 +81	N_{17} (Heis)	…	(0) 7
	Sept. 20— Okt. 29	161 +84	D.	…	0 (8)
50	Okt. 16	61 − 7	1580 ☊	+0·18	… …
	Okt. 5, 6	54 −14	T. 78	…	10 8
	Okt. 12, 13	76·5 −10	T. 76 (2 pos.)	…	3 17·5
51	Okt. 19	39 −29·5	1779 ☊ (W.)	−0·02	
	Oktober	40 −30	Schm.	…	(0) 1

a	b	c		d	e	f	
52	Okt. 19	2	+54	1850 II ☋	−0·22		
	Okt. 22—28	5	+53	Schm.	...	(0)	2
	Okt.—Nov. 8	15	+52	D. (Cassiopeiaden)	...	(0)	8
53	Okt. 21	81	+57	1842 II ☋	−0·14	...	...
	Okt. 25	78	+60	1848 I ☋	−0·23		
	Sept. 28	83	+54	S.Z. 153			
	Okt. 14—25	90	+58	D.	...	(0)	4·5
	Sept. 17—Nov. 24	83-92	+50-55	$F_{1,2}$ (G.H.)	...	(0)	7
	Okt. 15, 16	86	+45	T. 92	...	5	13
54	Okt. 22	157	+39	1739 ☋	+0·08		
	Okt. 3—20	142	+14	LG (G.H.) [illegible]	...	(2)	11·5
	Nov 7.	160	+40	T. 97 (geschätzt)	...	15	2
55	Okt. 8	19·5	+19	1757 ☊	(+0·08)	...	...
	Okt. 29	30	+26	„ ☋	−0·33		
	Okt. 17	24	+26·5	Gruber I	...	(0)	[4]
	Okt. 19—27	33	+21	Schm.	...	(0)	[6]
	Nov. 3	30	+22	T. 94¹	...	5	4
	Nov. 9—10	23	+10	C. 1876	...	...	...
56	Okt. 14	278	+53	1857 IV ☋	−0·26		
	Nov. 1	318	+53	1695 ☋	−0·12		
	Sept. 17—Okt. 25	317	+57	D. 1876	...	(8)	4
	Nov. 1—16	{282 {307	+57} +53}	Schm.	...	{(18) {(0)	4·5 6
	Nov. 7—25	299	+50	D. 1876	...	(6)	10
57	Okt. 16	209·5	+42·5	1864 IV ☋ (W.)	+0·045		
	Nov. 1	205	+48	1097 ☋	−0·06		
	Nov. 13—Dec. 10	201	+44	D.W.S.	...	...	...
	Nov. 21—Dec. 20	208	+43	D.	...	...	...
58	Nov. 4	104·5	+27	837 I ☋	+0·34		
	Okt. 20—26, 1839	99	+26	Herrick	...	9	5
	Okt. 22—27	109·5	+25·2	Gruber IX		8	5
	Okt. 21—25, max. 23 (A.M.), '68	111	+29	S.Z. 161	...	12	6

a	b	c		d	e	f	
	Okt. 18—27	108	+12	Schm.	…	(8)	16
	November	113	+14			(0)	16·5
	Okt. 25—Nov. 23	110	+23	D. 1876	…	…	…
	Nov. 16—17	106	+23	C. 1876	…	…	…
59	Nov. 9	89	+36	1582 (??) ☋	0·0(?)		
	Okt. 16—31	72	+44	A_{16} Heis	…	(9)	14
	Okt. 19—Nov. 10	71	+43	D. 1876	…	(0)	16
	Okt. 24	77	+45	S.Z. 162	…	16	12·5
	Nov. 10	87	+47	S.Z. 166	…	1	11
	Okt. 10—27	71	+31	Schm.	…	(13)	16
	Nov. (10-14?)	82	+45		…	(0)	11·5
	Nov. 7—17	75	+45	C. 1876	…	(0)	17
	Nov. 7—10	86	+36			0	2·5
60	Nov. 11	86	+19·5	1821 ☊	+0·03		
	Okt. 17—Nov. 13	90	+15	O (G.H.)	…	(0)	5·5
	Okt. 10—27	79	+13	Schm.	…	(15)	9
	Okt. 18—27	93	+17			(15)	7
	Nov. 22—Dez. 8	80	+23	D. 1876	…	11	6+
61	Nov. 13	150·5	+23·5	1866 I ☋	—0·015		
	Nov. 13—14, 1866—67	149	+23		…	0	1·5
	Nov. 19—20, 1876	149	+22	D. 1876	…	7	2
62	Nov. 24	147	0	1813 I ☊	—0·30		
	Nov. 25—Dez. 21	148	+ 2	D. 1876	…	(1)	2·5
	Okt. 31—Dez. 12	134	+ 6	LH (G.H.)	…	(0)	14·5
63	Nov. 28 ('52)	23·4	+43	1852 III ☋ (W.) (Biela's Komet)	0·005		
	Nov. 27 ('66)	25·2	+42		(Hind)		
	Dez. 6, 1847	25	+40	Heis	…	8	3·5
	Nov. 30, 1867	17	+48	S.Z. 176	…	3	6·5
	Nov. 27, 1872	25	+43		…	1	1·5
	Nov. 16—17, 1876	24	+43	D.	…	…	…

a	b	b		c	d	e	
64	Nov. 27	56	+20	1702 ☋	— · 07	...	...
	Okt. 25— Nov. 21	64	+18	RG_2 (G.H.)	...	(8)	5·5
	Nov. 21 ('65)	56	+13	Detonirende Feuerkugel, Engl.			
	Nov. 23 ('77)	62	+21	dito			
	Nov. 28— Dez. 24	57	+26	D. (Tauriden III)	...	(1)	8
	{Nov. 10	70	+20	S.Z. 165	...	19	12·5
	{Nov. 22— Dez. 14	79	+24	D., & C., 1876	...	(0)	22
65	Dez. 2	162	+34·5	1798 II ☋	—0·14		
	Nov. 20— Dez. 13	155	+36	D. 1876	...	3	5·5
	Dez. 9	154	+26	S.Z. 182	...	7	10
	Dez. 5—14	163	+32	C. 1876	...	...	...
66	Dez. 3	359	+53	1818 I (?) ☋	—0·20		
	Nov.—Dez.	342	+62	D. 1876	...	(0)	12+
67	Dez. 6	200	+68·5	1812 ☋ (Pons')	—0·23	...	...
	Dez.—Jan.	209	+67	D. 1876—77	...	(0)	3½
	Nov. 25— Dez. 14	210	+67	C. 1876	...	0	4
68	Nov. 13	21	+ 4	1743 I Ω	(—0·025)	(13)	8
	Dez. 21	11	— 2·5	„ ☊	—0·14	(4)	10
	(Febr. 7	353	— 8	„ Ω	+0·025)	(3)	6+
	Okt. 18— Nov. 10	23	+ 8	150 (Greg, 1875)	...	(4)	4·5
	Dezember	4	+ 4	Schmidt	...	...	...
69	Dez. 12—17	200·5	+ 4·5	1846 VII ☋	+0·09		
	Dez.—Jan.	207	+ 5	D. 1876	...	(0)	6·5
70	Dez. 20	221	+77	1858 I = 1790 II (Mechain's) ☋	+0·075	(5)	19
	Dez. od. Jan.?	240	+70	D. 1877	...	(12)	8·5
71	Dez. 26	132	+21·5	1680 ☋ (W.)	—0·05	17	16
						(0)	15·5
						(0)	17
	Dez. 21— Jan. 5	130	+20	D. 1876—77	...	(0)	2·5
	Dezember	130	+30	Schm.	...	(0)	9+
	Dez. 12 ('67)	136	+30	Meister	...	14	10

Die Resultate 43jähriger Sternschnuppenbeobachtungen sind von Prof. Heis veröffentlicht worden.[1]) Der Text gibt zunächst die Coordinaten des Anfangs- und Endpunktes der scheinbaren Bahnen der von Heis selbst beobachteten Sternschnuppen, 15207 an der Zahl. Die Beobachtungen begannen zu Aachen 1833 2. Oktober 7^h und endigten zu Münster 1874 7. August 11^h 57^m. Außer den eigenen Beobachtungen theilt der Verf. auch diejenigen mit, welche, meist auf seine Veranlassung und seit Uebernahme der Redaction der „Wochenschrift," an anderen Orten angestellt wurden. Nachdem die unmittelbaren Beobachtungsdaten in extenso mitgetheilt worden, geht der Verf. zur Ableitung der Resultate über, welche daraus gezogen werden können.

Bekanntlich stellten 1798 Brandes und Benzenberg zwischen Clausthal und Sesebühl bei Göttingen correspondirende Beobachtungen von Sternschnuppen an, zum Zwecke der Bestimmung der Entfernung derselben von der Erde. Diese ergaben das nicht geahnte Resultat, daß die Meteore in der beträchtlichen Höhe von 2 bis 30 Meilen vorkommen und sich mit der ungemeinen Geschwindigkeit von 4 bis 6 geogr. Meilen in der Secunde fortbewegen. Erst 1823 erwarb sich wiederum Brandes das Verdienst, seine ersten Untersuchungen in einem größeren Maßstabe zu wiederholen, indem er Personen zusammenbrachte, die vom 8. April bis 9. October j. J. in Breslau und an mehreren Orten Schlesiens Sternschnuppen beobachteten. Die Rechnungen, welche nach einer eigenen von Brandes herrührenden Methode ausgeführt wurden, bestätigten die großen Höhen der Meteore und ihre planetarischen Geschwindigkeiten.

Im August 1842, nachdem Heis einige Jahre zuvor von Breslau aus durch Professor von Boguslawski zur Erforschung der Verhältnisse der Meteore angeregt worden war — suchte er zuerst die in Aachen in den Tagen des 9. bis 11. August von ihm und mehreren Mitbeobachtern gesehenen Sternschnuppen mit

[1]) Publikationen der Kgl. Sternwarte zu Münster Bd. II.

den von Houzeau in Mons in denselben Tagen der Zeit und dem Orte nach verzeichneten Sternschnuppen zu vergleichen. Die Resultate der aus den Beobachtungen von 1842 sowohl als aus einigen andern vom Jahre 1848 abgeleiteten Höhen finden sich in der von Heis herausgegebenen Schrift: „Die periodischen Sternschnuppen und die Resultate der Erscheinungen, abgeleitet aus den während der letzten 10 Jahre zu Aachen angestellten Beobachtungen.“ [1]) Nach dem Jahre 1848 begann eine zusammenhängende Reihe von Beobachtungen. Herr Schmidt, damals in Bonn, hatte sich zunächst bereit erklärt, Heis in seinen Bemühungen zu unterstützen. Bonn lag gegen Aachen sehr günstig, nur 10 Meilen entfernt, so daß sich erwarten ließ, daß viele in Bonn gesehene Meteore gleichzeitig in Aachen würden gesehen werden. Im Jahre 1849 betheiligten sich an den gemeinsamen Beobachtungen Dr. Lorey und Dr. Melber in Frankfurt a. M., R. Wolf in Bern, Dr. Sonnenburg, Lappenberg und Thetjenshorst in Bremen, Weyer und Rümker in Hamburg. Es ist Heis damals sowohl, als auch später aufgefallen, daß trotz sorgfältiger Beobachtung des Himmels an verschiedenen Orten zu denselben Stunden, so wenig Meteore als identisch erkannt wurden und es hat nicht gelingen können, in genügender Weise den Grund dieser sonderbaren Erscheinung aufzufinden.

Zur Festsetzung des Thatbestandes, daß an zwei, nur wenig Meilen von einander entfernten Orten die Zahl der gleichzeitig gesehenen Meteore verhältnißmäßig eine sehr geringe sei, benutzte Heis am Abende des 18. October 1851 den elektrischen Telegraphen der Rheinischen Eisenbahn, damit an der Station Aachen und der zwei Meilen entfernten Station Herbesthal an der belgischen Gränze gleichzeitige Beobachtungen über das Erscheinen der Meteore angestellt und gegenseitig mitgetheilt würden. „Ich hatte,“ sagt Heis, „die Vorkehrung getroffen, daß in der Regel mir nur die in Herbesthal gesehene Sternschnuppe und deren Richtung durch die Buchstaben N, O, S, W, telegraphisch angezeigt wurde. Es war mir nun möglich, wenn von Herbesthal eine Sternschnuppe von besonderer Größe gemeldet wurde, die in Aachen nicht beobachtet worden war, augenblicklich Untersuchungen anzustellen, ob die von Herbesthal bezeichnete Himmelsgegend vielleicht

[1]) Cöln 1849.

in Aachen nicht gehörig beachtet worden war. Ebenso fragte ich, als in **Aachen** einmal im Bären eine prachtvolle Sternschnuppe gesehen wurde, worüber von Herbesthal aus keine Meldung kam, telegraphisch an, ob vielleicht der Herbesthaler „Bärenhüter" nicht gehörig aufgemerkt habe, worauf mir die Antwort zu Theil wurde, daß der für den nördlichen Himmel angestellte Beobachter an seinem Posten gewesen sei. Ich bin zu dem eigenen Resultate gelangt, daß von 39 in Aachen und Herbesthal gesehenen Meteoren nur 3 als gleichzeitig an beiden Orten gesehen erkannt wurden."

Solche gegenseitige Mittheilung der Beobachtungen mit Hülfe des elektrischen Telegraphen wurden 3 Jahre später, 1854, zwischen Münster und Hamm, an den Stationen der Westfälischen Eisenbahn fortgesetzt. Auch diese Beobachtungen führten bei einem längeren Abstande der Beobachtungsstationen (4½ geogr. Meilen) zu demselben Resultate.

Nach Heis' Uebergange nach Münster (April 1852) wurden die in Aachen begonnenen correspondirenden Beobachtungen der Sternschnuppen fortgesetzt. Die Beobachtungen geschahen ganz im Freien auf einer 20 m hohen Terrasse, welche eine freie Aussicht nach allen Himmelsgegenden darbietet, dem früheren Observatorium des Jesuiten-Collegiums. Die treueste und rascheste Wiedergabe der Position einer beobachteten Sternschnuppenbahn geschieht, wie die Erfahrung gelehrt hat, durch sofortiges Einzeichnen dieser Bahn in eine bereit liegende Sternkarte. Zu diesem Zwecke hatte Prof. **Heis**, an der Hand seiner eigenen, reichen Erfahrung, besondere Sternkarten construirt, wobei er die Argelandersche Uranometrie zum Grunde legte, aber nur Sterne 1. bis 4. Größe, selten (zur Bildung einer Configuration) schwächere einzeichnete.

Diese Karten bezogen sich auf den nördlichen, östlichen, südlichen, westlichen Horizont und das Zenith, und waren vorzugsweise für mehrere Beobachtungsstunden der Sternschnuppenperioden August, November und December eingerichtet. Sie wurden auf lithographischem Wege vervielfältigt und auf Pappe aufgezogen, so daß jeder Beobachter einer Himmelsgegend die betreffende Karte zur Eintragung sofort zur Hand hatte. Auch große Karten hatte Heis auf Holz construirt, die Sterne weiß auf schwarzem Grunde, in welche mit Hülfe fein zugespitzter Kreide

die Sternschnuppenbahn leicht eingezeichnet werden konnte. Für die nördliche Gegend wurde eine runde Scheibe gebraucht, welche von Zeit zu Zeit, je nach der Stellung des Himmels, um den Himmelspol gedreht wurde. Für die östliche und westliche Gegend diente eine senkrecht aufgestellte Karte in Mercators Projection, welche schief nach der Neigung des Aequators zum Horizont gerichtet war. Eine vierte Holztafel wurde dem Süden zugewandt, eine fünfte endlich diente zur Einzeichnung der Sternschnuppen, die in der Nähe des Zeniths gesehen wurden.

Da Heis durch das Einzeichnen zweierlei bezweckte, 1) aus einer großen Anzahl von Sternschnuppen die Radiationspunkte zu bestimmen, 2) die Beobachtung zur Angabe der Höhenverhältnisse zu benutzen, wenn sie sich als identisch mit an anderen Orten beobachteten herausstellten, so kam es besonders darauf an, genaue Eintragungen zu machen. Heis hat nach langjähriger Erfahrung die folgende Methode als die zuverlässigste erkannt: „Die größeren Sterne der vor mir liegenden Himmelsgegend brachte ich in verschiedenen Gruppen, indem ich benachbarten Sternen irgend eine geometrische Figur (Dreieck, Viereck u. s. w.) unterbreitete. Bemerke ich nun eine Sternschnuppe, so betrachte ich ihre Bahn als eine Transversale zu der mathematischen Figur der Sterngruppe, sehe zu, ob sie einer der Seiten des Dreiecks oder einer Diagonale des Vierecks mehr oder minder parallel läuft, und in welchem Verhältnisse zwei durchschnittene Seiten der Figur getheilt werden u. s. w. Anfangs- und Endpunct dieser der Richtung nach erkannten Bahn werden gegen benachbarte Sterne festgesetzt. Sehr erleichtert wird die Feststellung der Richtung der Bahn, wenn die Sternschnuppe einen, längere oder kürzere Zeit andauernden, Schweif hinterläßt. Hat die beobachtete Bahn eine kleine Ausdehnung von nur wenigen Graden, so verlängere ich in Gedanken die Bahn über Anfang- und Endpunct hinaus und beziehe die verlängerte Bahn auf die Figuren der Sternschnuppen. Hat man nun, was nach einiger Uebung dem nicht schwer fällt, der an Betrachtung geometrischer Figuren gewohnt ist, den Lauf der Sternschnuppe gehörig aufgefaßt und dem Gedächtnisse eingeprägt, so folgt die Einzeichnung in die Karte, indem ein jüngerer Gehülfe auf den Ruf des Beobachters mit der bisher geschlossenen Blendlaterne hineilt und die vom Beobachter bereit gehaltene Karte beleuchtet."

Bei den an verschiedenen Orten angestellten correspondirenden Beobachtungen zum Behufe der Bestimmung der Höhen machte der Stand der Uhren einige Schwierigkeiten. Es wurde hierdurch das Aufsuchen der identischen Sternschnuppen mit Rücksicht auf die Meridian-Unterschiede der Orte sehr erschwert; doch gelang es Heis häufig, den Uhrfehler festzusetzen.

Ueber die Bestimmung der Höhen der Sternschnuppen bemerkt Prof. Heis Folgendes: „In der von Dr. Eugen Reimann herausgegebenen Schrift: „Die Höhenbestimmung der Sternschnuppen" sind in eingehender Weise die verschiedenen seit Brandes und Benzenberg (1798) angewandten Methoden, theils zur Berechnung der Sternschnuppenhöhen, theils zur Herleitung derselben aus graphischen Constructionen behandelt. Die von Reimann angegebenen Methoden sind: 1) erste Methode von Brandes, 2) zweite Methode von Brandes, 3) Methode von Olbers, 4) dritte Methode von Brandes, 5) Methode von Quetelet (nach Berichtigung von Seiten des Verfassers Reimann), 6) Methode von Bessel (Nr. 380 und 381 der Astronomischen Nachrichten), 7) Methode von Heis, 8) graphische Methoden von Heis und Reimann. In meiner Schrift: „Die periodischen Sternschnuppen", (Cöln, 1849) habe ich die in Nr. 7 und 8 angegebenen Methoden ausführlich behandelt und verweise auf diese Schrift. Ich bin auch heute noch der damals geäußerten Ansicht, daß „da alle Sternschnuppenbeobachtungen sich bei weitem nicht einer Genauigkeit erfreuen können, welcher sich alle übrigen, mit Instrumenten angestellten astronomischen Beobachtungen in einem so hohen Grade erfreuen, der Weg der mechanischen Construction auf der Kugelfläche bei den möglicherweise vorfallenden Fehlern der Beobachtung zuverlässig sei, um hieraus Resultate zu erlangen, abgesehen davon, daß eine bedeutende Zeitersparniß in Vergleich mit der weitläufigen Methode der Berechnung eintritt." Ich habe seit 1850 ein graphisches Verfahren angewandt, welches viel einfacher ist, als das früher von mir angewandte, welches abgesehen von den wichtigen vorbereitenden Constructionen, nahe auf das von Reimann unter 8) angegebene hinauskommt."

Was die Höhen der Meteore anbelangt, so findet Heis aus der Zusammenstellung seiner Berechnungen, daß die meisten Anfangshöhen 14—15, die meisten Endhöhen 9—10 Meilen betragen. Eigenthümlich ist es, daß die meisten Sternschnuppen in einer

Höhe erlöschen, welche man bisher als die Grenze der Atmosphäre angesehen. Die Entzündung der Sternschnuppen in einer Entfernung von 40 Meilen gibt zu erkennen, daß die Höhe der Atmosphäre auf wenigstens 40 geogr. Meilen (296,8 Kilometer, 184,4 engl. Meilen) gesetzt werden müsse.

Man sollte glauben, daß die hellsten Sternschnuppen uns am nächsten sind; es ist dieses aber nicht der Fall, indem unter den Meteoren 1. Größe sich solche finden, deren Endhöhen 14 (2), 14½, 15½, 16, 17 (2), 18½ 19, 19½ ja 22, 28 und 38 Meilen betragen. Andere Sternschnuppen 1. Größe dagegen gehen bis 4, 4¾, 5¾ herunter. Schwache Sternschnuppen erscheinen dagegen meist in geringer Höhe.

Die scheinbaren Geschwindigkeiten der Sternschnuppen in ihren Bahnen zu bestimmen, hält wegen Mangels genauer Beobachtungen der Zeiten, in welchen die scheinbaren Bahnen durchlaufen werden, schwer. Die nachfolgende Tabelle gibt für einige unter 271 Bahnen die Geschwindigkeiten.

Nr.	Bahnlänge geogr. M.	Zeit.	Geschwindigkeit		
			geogr. M.	Kilom.	Engl. M.
49	10	2^s	5	37,1	23,1
52	4	1^s	1	7,4	4,6
69	12	5^s	5	37,1	23,1
109	23	$5\frac{1}{2}^s$	5½	40,8	25,4
160	21½	3^s	3	22,3	13,8
268	30	6^s	6	44,5	27,7

Ueber die Häufigkeit der im Verlaufe des Jahres in den einzelnen Nächten beobachteten Sternschnuppen sind von mehreren Seiten Zahlentabellen veröffentlicht worden, von denen wohl die neuesten von dem um die Sternschnuppen wohl verdienten Herrn Dr. Schmidt in Nr. 2109 der Astr. Nachrichten mitgetheilten das meiste Zutrauen genießen. „Ich selbst," bemerkt Heis, „bin nicht in den Stand gesetzt, aus meinen Beobachtungen, die sich selten bis auf die Morgenstunden erstrecken, eine Reihe von Angaben über die stündliche Anzahl der Meteore um Mitternacht zu geben. Ich habe Scheu getragen, aus der Zahl der von einem Beobachter, dessen Auge nach einer gewissen Himmelsgegend gerichtet ist, die nach Schätzung ⅓ oder ¼ oder

$1/_6$ des ganzen Himmels ausmacht, einen Schluß auf die Menge der Sternschnuppen zu machen, welche am ganzen Himmel erscheinen. Beobachtungen, angestellt von einer gehörigen Anzahl von Beobachtern, deren Augen vereint den ganzen Himmel, Zenith, Nord, Nordost, Ost u. s. w. umfaßten, gaben zu erkennen, daß die Sternschnuppen während eines Abends ungleich am Himmel vertheilt sind."

Bezüglich der Dauer der Sternschnuppenschwärme hat Hr. R. P. Greg Untersuchungen angestellt.[1]) „In dem neuesten Katalog von Heis", bemerkt derselbe, „sind nicht weniger als 120 verschiedene Meteorschwärme aufgeführt mit ihren Strahlungspunkten für die sechs Monate Juli bis December. Die durchschnittliche Dauer, die ich für jeden finde, ist $20^1/_2$ Tag und die Zahl der aufgeführten Meteore etwa 6000, ohne daß ungebührlich Rücksicht genommen ist auf die Perseiden und Leoniden; 14 Schwärme sind vorhanden, die über 34 Tage gedauert haben. Die Beobachtungen erstrecken sich auf eine Periode von 25 Jahren.

Die mittlere Dauer von 105 Schwärmen, 2300 Meteoren, wie sie sich ableitet aus Herrn Denning's Reductionen der italienischen Beobachtungen, Juli — December, beträgt 24 Tage, Herrn Denning's eigene Beobachtungen, aus 2170 Meteoren reducirt, geben einen Durchschnitt von 22 Tagen. In Dr. Schmidt's Katalog sind 45 Meteorschwärme mit einer Dauer von 30 Tagen und mehr aufgeführt. In meinem eigenen Katalog, der aus 2000 in England gesehenen Meteoren reducirt ist, beträgt die mittlere Dauer für 40 Schwärme, im ganzen Jahre 33 Tage.

Ich glaube, wir dürfen es als feststehend betrachten, wenigstens, bis es als falsch erwiesen wird, daß die mittlere

---

[1]) Monthly Notices Vol. 38, Nr. 6, p. 351.

Dauer eines Meteorschwarmes, der ein ziemlich constantes Strahlungs-Gebiet besitzt, etwa von 3°—8° im Durchmesser, nicht kleiner ist als drei Wochen. Da nun einige von diesen Schwärmen nur einen oder zwei Tage anhalten, ist es nicht unberechtigt, als Maximum eine Dauer von selbst sechs Wochen anzunehmen; das heißt Meteorschwärme dauern, soweit festgestellt, von 1 bis mindestens 40 Tagen, wobei sie in den meisten Fällen einen ziemlich fixen Radianten am Himmel geben. Es kommt eine nicht unbeträchtliche Zahl von Fällen vor, in welchen die Dauer selbst 50 bis 60 Tage zu betragen scheint, aber dies scheint so überraschend, daß weitere Prüfung und lang fortgesetzte nächtliche Beobachtungen und Zählungen nothwendig sind, um dies zu bestätigen. Die Perseiden gehören einem Schwarme an, der bekanntlich ein starkes Maximum am 10. August hat, aber es ist vielleicht nicht ebenso bekannt, daß dieser Schwarm schwach beginnt am 24. Juli und andauert bis zum 17. August, und viel plötzlicher aufhört als er anfängt. Die Leoniden dauern wenig Tage mit einem starken Maximum von nur wenig Stunden; die Andromediden nicht länger als einen halben Tag.

Wenn es, wie nachgewiesen, höchst wahrscheinlich erscheint, daß die mittlere Dauer eines Meteor-Schwarmes (von denen jetzt mindestens 200 bekannt sind, deren Bahnen von der Erde durchschnitten werden) etwa drei Wochen beträgt, so muß erwartet werden können, daß eine beträchtliche Zahl eine Dauer von mindestens fünf oder sechs Wochen, wenn nicht noch mehr zeigen wird.

Capitän Tupman hat deutlich die besonderen Bedingungen angegeben, die nothwendig sind, um einen nahezu festen Strahlungspunkt der Meteore für mehrere Wochen zu erzeugen. „Die Meteor-Bahn muß nämlich

nahezu zusammenfallen mit der Ebene der Ekliptik, der Perihelabstand der Centralposition muß etwas kleiner als Eins, und die Bewegung direct sein. Die Position würde zur mittleren Zeit 90° vor der Sonne sein."

Ich bin aber geneigt zu glauben, daß ein anderer Grund, der die scheinbare Schwierigkeit einer ziemlich häufigen langen Dauer bei Unveränderlichkeit des Strahlungspunktes mit erklären könnte, in der Annahme gefunden werden könnte, daß die Zone oder der Ring der Meteore, die zu einem großen Theil der Schwärme gehören, sehr bedeutend breiter oder zerstreuter sein mag als man bisher angenommen, daß sie in der That eine Breite von mehreren Millionen Meilen besitzen, und dies fällt gleichzeitig nicht unwahrscheinlich zusammen mit einem zur Zeit beträchtlichen Grad von Parallelismus in der Richtung der Bahnen der Erde und der Meteore."

Ueber die tägliche Variation der Sternschnuppen hat Prof. G. v. Nießl einige Ergebnisse seiner Untersuchungen mitgetheilt [1]. „Bekanntlich," bemerkt er, „wird die tägliche Variation der Sternschnuppen durch die astronomische Theorie im Allgemeinen gut erklärt. Doch ist andererseits nicht zu leugnen, daß in den Einzelheiten gewisse Widersprüche zwischen Theorie und Beobachtungen bestehen, welche, je sorgfältiger letztere gesichtet werden, desto bestimmter hervortreten. Ich meine hier namentlich die Tageszeit, für welche die Zahl der beobachteten Meteore ein Maximum wird. Die Theorie verlangt — nach den Voraussetzungen, welche man gegenwärtig macht, — daß das Maximum um 18^h eintrete. Die neuere Beobachtungsreihe von Coulvier-Gravier liefert das Maximum ungefähr um 15^h. Zu einem ähn-

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2222.



lichen Resultate führen die kritisch bearbeiteten Angaben vom Director Schmidt in Athen. Die von diesem erfahrenen Beobachter des Phänomens i. J. 1868 veröffentlichte Reihe läßt das Maximum zwischen 15^h und 17^h erkennen. In einer zweiten größeren Abhandlung (1876. Astron. Nachr. Nr. 2109—2110) hat derselbe Autor diesen Gegenstand wiederholt, und gestützt auf weitere Beobachtungsreihen discutirt und für die Zeit des Maximums im Jahresmittel 15^h gefunden. Aehnliches lassen auch die Beobachtungen Zezíolis und Anderer mit mehr oder weniger Bestimmtheit wahrnehmen."

Zunächst glaubte Prof. v. Nießl, daß die beobachtete Vertheilung des täglichen Maximums einfach aus der Wirkung des Sonnenlichtes erklärt werden könnte, allein eine genaue Untersuchung führt in dieser Beziehung zu einem negativen Resultate. Indem wegen der Einzelheiten der überaus sorgfältigen und scharfsinnig geführten Untersuchung auf das Original verwiesen werden muß, folgt hier eine Zusammenstellung der Schlüsse, welche Herr Prof. v. Nießl selbst aus seiner Arbeit zieht:

„1. Die aus der Theorie gefolgerte starke Verdichtung der Radiationspunkte am Apex entspricht nicht den Einzelheiten der täglichen Variation. Letztere würde (auch abgesehen von der Verschiebung des Maximums) bei Annahme geringerer Dichtigkeitsdifferenzen, also für größere Geschwindigkeiten der Meteore, besser erklärt.

2. In gleicher Weise läßt sich in den directen Beobachtungen der Radianten die nach der parabolischen Theorie nothwendige Verdichtung nicht erkennen.

3. Und zwar sind die Ungleichheiten in der Vertheilung der Radianten, wie es scheint, geringer als diese Voraussetzung verlangt. Ueberdies scheint der Apex über-

haupt nicht das Dichtigkeitscentrum der Radianten zu sein.

4. Wenn ein Meteor-Concentrationspunkt angenommen wird, so könnte dieser nach den Erscheinungen der täglichen Variation nicht am Apex liegen, sondern nur zwischen diesem und dem Anthelion.

5. Auf die Existenz eines solchen scheinen auch die bekannten Daten über die Lage der bereits bestimmten Radiationspunkte hinzuweisen.

6. Eine natürliche Erklärung dieses Umstandes liegt in der, auch sonst gegründeten Annahme, daß die Dichtigkeit der Perihele der Meteorbahnen mit zunehmender Periheldistanz abnimmt.

7. Die Vertheilung der Radiationspunkte, wie auch die Quantität der Variation lassen jedoch nur auf eine viel schwächere Verdichtung der Perihele schließen als nach dem Gesetze, welches für Kometen angenommen wird.

8. Alle diese Punkte finden eine wahrscheinlichere Erklärung unter Voraussetzung stark ausgeprägt hyperbolischer Bahnen, als für parabolische. —

Es ist selbstverständlich, daß sich diese Betrachtungen nur auf Meteore beziehen, welche durch ihr Auftreten die mittlere Häufigkeit bestimmen, nicht auf besondere Ströme. Wenn gewichtige Momente dafür sprechen, einzelnen Meteorströmen parabolische Bahnen und den Zusammenhang mit den Kometen zuzuschreiben, so ist mir andererseits kein Grund bekannt, aus welchem die Einheit der Geschwindigkeit für alle Meteore a priori gefolgert werden müßte. Ueberdieß hat selbst Schiaparelli gezeigt, daß unter Voraussetzungen, welche den reellen Verhältnissen wahrscheinlich sehr nahe kommen, Bahnen von aus-

geprägt hyperbolischem Character für die zu uns gelangenden Meteore eigentlich die wahrscheinlicheren sind."

Zwei merkwürdige Meteoritenfälle wurden 1877 Aug. 21. und 28. beobachtet. Ueber dieselben liegen folgende Berichte vor:[1])

Dienstag den 21. Aug., Abends 6^h stand ein Tertianer der Realschule in Hanau auf dem Paradeplatze und ließ einen Papierdrachen steigen. Da es inzwischen zu regnen begann, so zog der Knabe seinen Drachen ein und war eben, mit dem Gesichte nach Nordwesten dem großen freien Platze zugewandt, damit beschäftigt, den Faden aufzuwickeln, als er plötzlich vorn am Daumen der linken Hand einen brennend-stechenden Schmerz empfand, so daß er anfänglich glaubte, es habe ihn etwas gestochen oder der Faden habe ihm die Haut am Finger durchschnitten. Als der Knabe rasch hinblickte, sieht er noch ein kleines schwarzes Kügelchen zur Erde fallen, er hebt es sofort auf, muß es aber augenblicklich wieder fallen lassen, da es ihm die beiden Fingerspitzen, mit welchen er dasselbe erfaßt hatte, heftig verbrennt, so daß man noch am andern Tage die harten Brandspuren und den Abdruck des heißen Körpers auf der Haut beider Fingerspitzen deutlich sehen konnte. Zufällig fällt das Kügelchen in eine kleine Pfütze von Regenwasser und der Knabe, noch in gebückter Stellung, vernimmt deulich ein kurzes Aufzischen, wie wenn man glühendes Eisen in Wasser taucht. Am andern Tage brachte der Knabe den fraglichen Körper dem Berichterstatter, welcher zunächst obigen Hergang genau feststellte. Das kleine, grau-schwarze Kügelchen gab sich sofort als ein Meteorstein (nicht Meteoreisen) zu erkennen, im Gewichte von $0,_{37}$ Gramm, in der Größe einer trockenen Erbse, von unregelmäßig rundlicher, fast octaedrischer Gestalt, mit zahlreichen Erhöhungen und grubenartigen Vertiefungen, theilweise mit einem geschmolzenen, glasartigen Ueberzug versehen. Die bei Meteorsteinen bekannte schwarze Rinde fehlt an einigen Stellen, möglicher Weise, daß dieselbe durch die rasche Abkühlung im Wasser abgesprungen ist. Unter der Loupe zeigen sich in einer Vertiefung grünlich-gelbe, krystallinisch-blättrige, glasglänzende Einsprengungen (wahrscheinlich Olivin). Das specifische Gewicht des Kügelchens beträgt fast 4.

[1]) Wochenschrift f. Astronomie 1877, S. 331.

Ein ganz ähnlicher Fall ereignete sich kurz darauf, am 28. August in Köln. An diesem Tage Vormittag 10½ Uhr befand sich ein Ehepaar in einem Zimmer zweiter Etage des Hauses Neumarkt 32, als plötzlich ein kleiner harter Gegenstand von oben herab im Bogen durch das offenstehende Fenster in das Zimmer herabfiel. Die Frau eilte hinzu und hob den Körper, einen schwarzgrauen, prismatisch gebildeten Stein in der Größe einer kleinen Bohne, von dem Boden auf, mußte denselben aber, da er glühend heiß war und daher die Spitzen dreier Finger verbrannt hatte, sofort wieder hinwerfen. Nach einigen Minuten hob der Gatte den Stein wieder auf und fand denselben noch so heiß, daß er ihn kaum in der Hand behalten konnte.

Erwägt man, wie selten solche Vorgänge, nämlich der Herabsturz ganz kleiner Meteorsteine, ohne Spur von Explosion ꝛc. überhaupt sind, so kann man an einem causalen Zusammenhange der oben berichteten beiden Phänomene vielleicht kaum noch zweifeln. Merkwürdiger Weise fiel kürzlich (1879 Oktober 14 Nachmittags gegen 5½ Uhr) abermals ein kleiner Meteorstein, 46 Gramm schwer in Köln auf dem Neumarkte nieder, wenige Schritte von dem Orte wo das Steinchen am 28. August 1877 herabkam.

Fixsterne.

Ueber die Farben der Sterne hat Hr. J. Schmidt wiederum werthvolle Mittheilungen gemacht[1]), wobei jedoch nur **rothe** Sterne berücksichtigt werden. Schmidts Skala gibt zwischen dem reinen Weiß und dem reinen Roth 10 Abtheilungen oder Grade.

„Indem ich mich", bemerkt Hr. Schmidt, „auf meine neuern Beobachtungen seit 1872 beschränkte, welche zu Athen am Sucher und am 6 füß. Refractor, bei resp. 8 und 45 mal. Vergrößerung erlangt wurden, wählte ich meist die sehr hellen Sterne, weil diese die Farben am Besten erkennen lassen. Doch wurden für andere Zwecke auch einige Sterne der 4. Größe mitgenommen. und selbst Sterne wie α, β Gruis und α Phönicis, die sich nur wenige Grade hoch am südlichen Himmel zeigen. 88 Sterne auf Farben geprüft lieferten ungefähr 8400 Beobachtungen am Sucher, von März 1872 bis November 1878. Die

[1]) Astr. Nachr. Nr. 2236.

Mittelwerthe werde ich neben einander stellen, und die Zahl der Beobachtungen beifügen. Indem mir jetzt nur daran gelegen ist, im Allgemeinen die Sachlage näher zu beleuchten, behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor, die wahrscheinlichen Fehler gewisser Resultate in Betracht zu ziehen, deren Kenntniß für einige Fälle nothwendig erscheint. F bezeichnet die Farbe, n die Zahl der Beobachtungen in 7 Jahren.

		am Sucher		am Refractor		
Stern		F	n	Stern	F	n
Androm.	α	2 81	86	„	1 90	6
„	β	6·78	104	„	6·76	5
Arietis	α	6·45	100	„	5·62	4
„	β	3 80	95	„	3·14	5
Aquarii	α	6·18	95	„	5 90	10
„	β	6·09	87	„	5·75	12
Aquilae	α	3·79	233	„	2·71	86
„	γ	6·95	187	„	6·63	27
Argus	ι	5·37	32	„	4·23	10
„	ξ	6·50	28	„	6·29	9
Aurigae	α	5·64	203	„	4 93	7
„	β	3·52	121	„	3·25	6
Bootis	α	6 31	428	„	5·39	72
„	γ	4·19	141	„	3·36	8
Cancri	α	4·43	18	„	8·50	8
„	β	6·74	23	„	6 20	4
Ceti	α	6·84	143	„	6·57	8
„	β	6·24	100	„	5·68	7
Cephei	α	4·49	189	„	3·87	7
„	γ	6·61	134	„	6 10	4
Can. min.	α	4·96	109	„	2·86	11
„	β	8·89	63	„	3·25	12
Can. maj.	α	2·76	66	„	1·52	11
„	δ	5·70	38	„	5·28	6
Centauri	ι	3·43	15	„	3·00	2
„	ϑ	5·60	23	„	5·25	6
Casiop.	α	6·23	176	„	6·37	6
„	β	4·86	179	„	4·00	6
Can. Ven.	α	3·94	87	„	3·00	9
Corvi	α	4·61	32	„	4·17	12
„	β	6.11	35	„	5.61	13
Crateris	α	6·11	19	„	5·41	6
„	β	4 04	16	„	2·67	3
Capric.	α	6·42	87	„	6·10	17
„	γ	4·14	42	„	4·86	9
Coronae	α	3·71	104	„	2·35	22
„	β	4·61	66	„	3·93	15
Columbae	α	3·84	21	„	4·50	1
„	β	6·07	18	„	6·50	2
Cygni	α	3·91	187	„	3·38	6
„	β	6·56	139	„	6·40	18
Delph.	α	3·68	85	„	3·71	13
„	β	4·63	35	„	4·65	13
Dracon.	α	3 49	92	„	8·50	4
Dracon.	γ	7 02	131	„	6·98	9
Eridani	β	3.86	37	„	3·36	6
„	γ	6·79	50	„	7·08	7
Equulei	α	4·76	30	„	4·89	10
Gemin.	α	3·68	111	„	3·94	14
„	β	6·26	71	„	5·25	15
Gruis	α	8·94	16	„	4·00	2
Herculis	α	7 09	117	„	6 97	18
„	β	6·26	94	„	5 86	17
Hydrae	α	6·68	54	„	6·34	16
Librae	α	4 69	63	„	4·12	33
„	β	3·76	70	„	3 14	38
Leporis	α	4·87	33	„	3·30	5
„	β	6·08	30	„	5·08	6
Leonis	α	3·23	74	„	2·18	27
„	γ	6 58	70	„	6 12	20
Lupi	β	3·46	12	„	3·17	3
Lyrae	α	2·77	124	„	1·71	14
„	γ	3·58	89	„	3·79	10
Ophiuchi	α	3·83	102	„	2·89	21
„	β	6 61	84	„	6·19	25
Orionis	α	7·06	124	„	7·05	16
„	β	3·16	82	„	2·00	10
Pegasi	α	8·14	133	„	2·46	7
„	ε	6·84	156	„	6·61	12
Persei	α	5 81	225	„	3·33	3
„	β	3·35	147	„	2·50	2
Piscium	α	3·66	89	„	4·23	3
„	γ	5·84	50	„	5·88	5
Pisc. aust.	α	2·98	57	„	2·75	2
Sagittae	γ	6·85	58	„	6·65	17
Sagittarii	δ	6 51	70	„	6 34	29
Scorpii	α	7·20	134	„	7·05	59
„	β	3·47	98	„	8·43	45
Serpentis	α	6·33	77	„	6 09	34
Tauri	α	6·81	145	„	6·53	11
„	β	3·25	87	„	2·62	4
Urs. maj.	α	6·35	304	„	5·68	9
„	η	3·10	123	„	2·24	5
Urs. min.	α	5·78	272	„	5·12	8
„	β	7·03	234	„	6·75	4
Virginis	α	1·66	78	„	1·77	34
„	β	5·35	51	„	4·62	9

Während am Sucher 8437 Beobachtungen erlangt wurden, erhielt ich am Refractor für dieselben Sterne deren nur 1116; es müssen also die Schätzungen der Farben am großen Fernrohr

noch sehr vermehrt werden. Ungeachtet der Ungleichheit dieser Zahlen lassen sich indessen die Unterschiede, welche hinsichtlich F zwischen beiden Instrumenten stattfinden, mit genügender Sicherheit darstellen. Ausgeschlossen wurden einige der ganz südlichen Sterne, sodann die lichtschwachen unter der 3·5 Größe. Dann hat man, wenn S den Sucher, R den Refractor bedeutet, und F den mittleren Farbenwerth am Sucher:

F	(S—R)	n	
7·1	+ 0·13	5	Sterne
6·7	+ 0·27	13	"
6·3	+ 0·49	14	"
5·5	+ 0·74	8	"
4·5	+ 1·02	8	"
3·5	+ 0·60	19	"
2·8	+ 1·02	4	"

Die Werthe (S—R) geben also an, daß ich bei sehr hellen rothen Sternen an beiden Instrumenten die Farben gleich schätzte, denn der mittlere Unterschied ist verschwindend klein, und ungefähr von der Ordnung der wahrscheinlichen Fehler. Erst bei F = 6 zeigt der Sucher die Farbe lebhafter, und bei F = 5 habe ich am Refractor die Farbe um einen Grad schwächer als am Sucher. Dieser Unterschied nimmt auch zu, je mehr sich die Farbe dem Weiß nähert. Ist der Stern lichtschwach, 4. Größe oder geringer, so versagt der Sucher den Dienst, falls die Farbe nicht etwa stark roth ist, und das größere Fernrohr zeigt nun jene feinen Unterschiede, die am Sucher unbemerkt bleiben. Im Falle zahlreicher Beobachtungen am Refractor werde ich die Werthe (S—R) genauer bestimmen, und sie anwenden, wenn Reductionen der Angaben des einen Instrumentes auf die des andern verlangt werden.

Von 1872 bis 1875 September ließ ich von meinem Gehülfen J. Chantzidakis Beobachtungen am Sucher anstellen, und zwar genau nach meiner Scala. Ich übte ihn vielfach ein, und erhielt ihn in völliger Abhängigkeit von dem angenommenen Reglement. Leider ward die schon ansehnliche Beobachtungsreihe unterbrochen, als ich (1875 Octob. 12) diesen fleißigen Mitarbeiter durch den Tod verlor. Nach Berechnung seiner Angaben habe ich 60 Sterne mit 3274 Farbenschätzungen ausgewählt, und mit meinen eigenen

an demselben Sucher erlangten Schätzungen verglichen. S. und C. bezeichnen meine und des Gehülfen Angaben.

bei F = 7·1 (S—C) = + 0·29 5 Sterne
6·5 „ = + 0,28 22 „
1·5 „ = + 0·32 5 „
4·6 „ = + 0·59 6 „
3·5 „ = + 0·27 18 „
2·8 „ = + 0·11 4 „

Das Mittel (S—C) ist = + 0·28, sehr unbedeutend, da Unterschiede von 0·5 bei rothen Sternen ganz häufig, und solche von 1 und mehr Stufen bei schwach gefärbten Sternen eben so oft in den einzelnen Beobachtungen vorkommen. Daß ich im Ganzen die Farben schärfer oder leichter auffaßte als C, wird allein aus einer größern Uebung erklärlich. Man erkennt, daß also die Angaben zweier Beobachter gut miteinander übereinstimmen.

Die Farben der Veränderlichen habe ich aus sehr vielen neuen Beobachtungen wie folgt berechnet, wobei ich wieder die am Sucher und am Refractor erlangten Resultate getrennt mittheilen werde.

		am Sucher		am Refractor	
Name		F	n	F	n
Androm.	R	6·50	1	—	—
Aquarii	R	6·50	3	6·57	17
Aquilae	η	5·69	217	5·74	43
Aurigae	ε	5·57	146	5 27	6
Bootis	34	6·63	80	6·89	34
Bootis	R	—	—	5·80	7
Cancri	R	6·70	1	—	—
Cancri	S	—	—	3·33	3
Cephei	δ	5·48	143	4·87	11
Cephei	R	—	—	3·25	6
Cephei	μ	7·70	147	7·61	8
Ceti	o	6·51	118	6·71	8
Cassiop.	α	6·43	175	6·56	6
Canum[1])	$\varkappa$	7·15	39	7·58	7
Coronae	R	4·16	6	3·79	10
Coronae	S	—	—	6·67	18
Coronae	U	—	—	2 28	8
Cygni	χ	7·06	16	7·07	11
Cygni	T	6·17	49	6 49	14
Delphini	S	—	—	5·00	1
Gemin.	ζ	5·73	65	5·48	13
Gemin.	η	6·83	92	6·97	7
Herculis	α	7·10	117	6·97	18
Herculis	g	6·83	69	7·22	8
Herculis	u	3·00	48	2·85	17
Herculis	R	—	—	6·50	2
Herculis	S	—	—	3·50	1
Hydrae	α	6·69	117	6·34	16
Hydrae	R	6·87	18	6·70	5
Leonis	R	7·00	4	7·60	16
Leporis	R	7·30	4	7·75	8
Librae	δ	3·24	27	3·31	45
Lyrae	β	3·87	87	4·21	11
Lyrae	R	6 76	58	6·68	5
Orionis	α	7·06	124	7·05	16
Pegasi	β	6·85	174	6·66	7
Persei	β	3·35	147	2·50	2
Persei	ϱ	6·85	96	7·15	2
Sagittarii	X	5·15	23	5·80	57
Sagittarii	W	5·22	12	5·75	52
Sagittarii	V	—	—	6·01	66
Scuti	R	6·45	16	6·66	60
Serpentis	R			5 60	3
Tauri	λ	3·32	74	2·31	8
Tauri	48	—	—	3·81	8
Ursae	R	—	—	6·23	3
Virginis	R	5·00	1	5·24	19
Virginis	W	—	—	2·67	8

[1]) Canum $\varkappa$ in 180° + 46°.

Früher habe ich hingewiesen auf den Zusammenhang, der zwischen den Farben und der Länge der Perioden stattzufinden scheint. Hierauf werde ich später zurückkommen, wenn mehr Beobachtungen vorliegen, so wie auf die Frage, ob sich im Verlaufe einer Periode eines Veränderlichen eine Aenderung der Farbe erkennen lasse.

Unter diesen 48 Sternen sind einige, welche keine bestimmte Periode einhalten, andere, die aufgehört haben merklich veränderlich zu sein. Auch 48 Tauri gehört zu den anomalen Sternen, der, vormals dem freien Auge sichtbar, wenigstens seit 1871 nur noch am Fernrohre gesehen werden kann. Es ist sehr zu wünschen, daß für die lichtschwachen Veränderlichen, die im Maximo nicht die 7. Größe erreichen, die Farben mit den stärksten Refractoren ermittelt werden.

Die Farben der Planeten habe ich von 1872—1878 ebenfalls an beiden Instrumenten beobachtet. Merkur ward stets in der Dämmerung, wenn er die möglichst größte Höhe noch hatte, auf Farbe geprüft, ebenso Venus.

	am Sucher		am Refractor	
Merkur	F = 6·15	n = 19	F = 5·60	n = 2
Venus	= 4·88	„ = 14	= 3·94	„ = 5
Mars	= 6·89	„ = 84	— 6·43	„ = 10
Vesta	= 5·19	„ = 8	= 4·87	„ = 4
Jupiter	= 4·85	„ = 131	= 4·00	„ = 4
Saturn	= 5·73	„ = 129	— 5·20	„ = 11
Uranus	= 3·44	„ = 8	= 3·70	„ = 5
Neptun	= —	„ = —	= 3·00	„ = 2

Uranus ist für den Sucher schon viel zu lichtschwach.

An Mars und Jupiter wird man einst den Farbenwechsel von kurzer Dauer erkennen, und dieser wird nicht allein von der Rotation abhängen.

Daß wirkliche Aenderungen der Farben bei den Fixsternen vorkommen, halte ich zwar für wahrscheinlich, kann solche jedoch aus meinen Beobachtungen nur für Arktur mit genügender Sicherheit nachweisen. Ich vermuthe längst derartige Aenderungen an einigen andern Sternen, werde jedoch darüber mein Urtheil noch zurückhalten. Theoretische Schlüsse über die Abkühlung, demnach über die äußerste Langsamkeit der Farbenänderung, leiten mich bei meinen Beobachtungen nicht, ebenso wenig bei

den veränderlichen Sternen die Voraussetzung, daß die Perioden ganz oder nahe constant sein müssen. Die Farbenänderungen scheinen oft auf kurze Perioden beschränkt zu sein. Wenn es mir auch nicht gelang, bei α Ursae die 35tägige Variation der Farbe zu erkennen, die Herr Weber gefunden hat, so zweifle ich deßhalb keineswegs an der Angabe eines sorgfältigen Beobachters, wenn ich auch mit Befremden bemerke, daß derselbe den Stern gelegentlich weiß gesehen hat, während ich durch 38 Jahre, mit Hülfe sehr verschiedener Fernröhre, den Stern nie anders als rothgelb oder zum Wenigsten tief gelb gesehen habe.

Ist das Fernrohr von einiger Stärke, so halte ich die Farbenschätzung für eine leichte Sache und halte verschiedene Vorsichtsmaßregeln bei solchen Beobachtungen für überflüssig, vorausgesetzt, daß es sich nicht um einen Anfänger handelt, sondern um einen erfahrenen Beobachter, der sich ein Viertel oder ein Drittel des Jahrhunderts mit der Sache beschäftigt hat. Mondlicht, mäßige Dämmerung, leichter Dunst oder Nebel haben keinen merklichen Einfluß auf solche Schätzungen am Fernrohr, ebenso wenig, wie ich direct ermittelt habe, die starke Erleuchtung des Himmels durch den Blitz, durch rothes und grünes Nordlicht, durch den starken Schein von Feuersbrünsten oder Vulkaneruptionen. Nur dem Horizonte nahe verlieren die Beobachtungen allen Werth, wegen des mit der Scintillation verbundenen raschen prismatischen Farbenwechsels, obgleich man bei ganz stiller feuchter Luft die eigentliche Kernfarbe des Sterns recht gut auch bei 2° und 3° Höhe erkennen kann."

Die vorstehenden Mittheilungen des Herrn Schmidt sind überaus werthvoll. Was des Referenten eigne Erfahrung auf diesem Gebiete betrifft, die sich nun über einen Zeitraum von 17 Jahren erstreckt, so stimme ich mit Hrn. Schmidt vollkommen überein. Auch darin stimme ich ihm bei, daß eine gelegentliche Verstärkung des Gelb nur eine Wirkung vermehrter Uebung ist. Die von Herrn Schmidt offen gelassene Frage, ob sich im Verlaufe einer Periode eines veränderlichen Sterns eine Aenderung der Farbe erkennen lasse, habe ich schon vor Jahren auf Grund meiner eignen Beobachtungen bejahen können. Damals wurde auch der Farbenwechsel an α Ursae von mir — nicht wie Herr Schmidt schreibt von Weber — gefunden und die Dauer desselben anfangs auf 35, später auf 31 Tage fixirt. Das Befremden

Schmidt's über die Angabe Weber's, wonach α Ursae gelegentlich bis zum weißen Farbentone aufsteigt, theile ich vollkommen. Ich habe den Stern nie weiß gesehen: ein einziges mal aber hatte er einen merkwürdigen bleigrauen Ton. Nicht minder geht aus meinen Beobachtungen die Regelmäßigkeit des Lichtwechsels nicht hervor, welche Weber findet, und harmoniren meine Beobachtungen weit mehr mit denjenigen des Herrn Torvald Köhl in Kopenhagen.

Einen sehr vollständigen Katalog der rothen Sterne hat Hr. Birmingham geliefert.[1]) Ueber die Vertheilung der Sterne im Raum hat Hr. G. Celoria Untersuchungen angestellt, indem er ähnlich den beiden Herschel Sternaichungen ausführte, sich dabei jedoch nur eines kleinen Plößl'schen Fernrohres bediente, das höchstens Sterne 11 Gr. darstellt[2]). Bei der Diskussion seiner Zählungen bemerkt Hr. Celoria u. A.:

„Die Gegenden, in welchen die Dichtigkeiten der Sterne größer sind als die mittlere Dichtigkeit, kann man „Milchstraßengegenden" nennen. Diese Milchstraßengegenden, zwei an der Zahl, zeigen, wenn man die ferneren Sterne betrachtet, besonders die von Herschel gezählten, scharfe und bestimmte Grenzen. Es findet hier aus den ihnen benachbarten Gegenden ein plötzlicher Sprung, kein allmählicher und unmerklicher Uebergang statt. Wie in unseren Meeren fast immer nach einer kurzen Küstenstrecke der Boden sich plötzlich senkt, so wachsen in den Milchstraßengegenden, besonders in der reicheren Gegend nach der Stunde 19 die Sterndichten plötzlich und die Sterne vertiefen sich schnell auf große Entfernungen in dem Raume.

Die Umrisse der Milchstraßengegenden bleiben noch gut begrenzt, aber der Uebergang von ihnen zu den be-

---

[1]) Trans. Royal Irish Academy Vol. XXVI. No. VII.

[2]) Mem. del. R. Ist. Lombardo. Cl. di Scienze. math e nat. Vol. XIV. p. 43.

nachbarten Gegenden wird sanfter, wenn die Zählung bloß bis zu den Sternen des Plößl oder des Bonner Suchers geht. Die Breiten der Milchstraßengegenden werden kleiner, wenn man von den mit dem Plößl oder dem Bonner Sucher gezählten Sternen übergeht zu den mit dem Herschel'schen Teleskop gesehenen. Die Ursache für diese Thatsache wird klar, wenn man den Theil der Milchstraße um die sechste Stunde der Rectascension betrachtet; hier hebt das starke Fernrohr die kleinere Welle auf, welche von den hellen Sternen hervorgebracht wird, und verengert somit die Milchstraße: man muß sagen, daß eine analoge Wirkung auch an dem anderen Theil der Milchstraße hervorgebracht wird und sehr wahrscheinlich auch hier an der niedrigeren früheren Welle. Gleichwohl ist die Breite der Milchstraßengegenden in den Zählungen Herschel's noch ziemlich groß und um die sechste Stunde gleich 42 Grad, um die 19. Stunde = 46° 45′. In der Zählung zu Mailand enthält die Milchstraßengegend, die man in der Rectascension zuerst trifft, 43 822 Sterne oder 0.2182 der Gesammtzahl; die Milchstraßengegend, die man später trifft, enthält 58883 Sterne oder 0.2932. Beide Gegenden zusammen enthalten mehr als die Hälfte der gezählten Sterne und nehmen nur 8^h 57^m Rectascension ein, etwas mehr als den dritten Theil der ganzen Zone. Ein analoges Resultat ergeben die Sterne der „Durchmusterung".

Eine Vergleichung der Dichtigkeitsmaxima und Minima ist in einer kleinen Tabelle zusammengestellt und gibt das Verhältniß dieser nach den Sterngrößen geordnet. Man findet hier das Verhältniß für die hellen Sterne größer als 5, für die Sterne von und bis 7,5 und 9,5 Größe etwa 4, für die Sterne, die mit dem Plößl gezählt worden, den Werth 3, für die Sterne 8. Größe den kleinsten Werth,

während die Zählungen von Herschel das größte Verhältniß über 62 ergeben.

„Diese Verhältnisse kann man auffassen als das Maaß der Gleichmäßigkeit, mit welcher die Sterne im Raume vertheilt sind. Sie beweisen, daß für keine Größe eine gleichmäßige Vertheilung der Sterne vorhanden ist, ein Princip, das bereits aus den an anderer Stelle der vorliegenden Abhandlung angestellten Betrachtungen klar erwiesen worden. Die hellen Sterne, für welche diese Gleichförmigkeit manchmal angenommen wird, sind im Gegentheil diejenigen, für welche sie sich nach den Sternen der Zählungen von Herschel am wenigsten verificirt. Bleibt man bei den Zahlen der vorstehenden Tabelle, so findet man die am wenigsten ungleichmäßige Vertheilung bei den Sternen, deren Größe gleich oder kleiner als 8, oder bei denen, zu welchen der Plößl vordringt. Aber dies Resultat hat sehr wenig Wahrscheinlichkeit; sicher ist hingegen, daß die größere Ungleichförmigkeit in der Vertheilung der Sterne beginnt jenseits des Kreises, den der Plößl durchdringt und am größten ist bei den Sternen, welche in dem Durchdringungskreise des Teleskops von Slough liegen."

Die Ergebnisse des Hr. Celoria sind eine neue Bestätigung der Anschauungen über den Bau der Milchstraßen, zu welchen Referent bereits vor Jahren gekommen ist [1]).

Sternspectra sind neuerdings vorzugsweise auch von Hrn. Dunèr in Lund untersucht worden [2]). Dabei hat sich eine weitere Anzahl Sterne, die dem Secchi'schen Typus IV.

---

[1]) Vgl. Klein, Handbuch der allgem. Himmelsbeschreibung Bd. II. S. 295—321.

[2]) Astr. Nachr. Nr. 2209, 2228.

angehören, herausgestellt, darunter Nr. 108, 121, 448, 535 in Birmingham's Katalog, ferner 3, 7, 182, 248[b], 257. Schj. sowie S Cephei, während die von Secchi als zum Typus IV. gehörig bezeichneten Sterne 54, 58, 60 Schj. nicht diesem Typus angehören.

Die spectroskopische Untersuchung des in die Richtung unserer Gesichtslinie fallenden Theils der Eigenbewegung der Fixsterne ist auf der Greenwicher Sternwarte fleißig fortgesetzt worden und man erkennt daß, im Vergleich zu früher, die Beobachtungen sicherer werden. [1]) Im Folgenden ist das Verzeichniß der untersuchten Sterne und sind die erhaltenen Resultate gegeben. Es bezeichnet + eine Entfernung, — eine Annäherung des Sterns zur Erde in englischen Meilen. Die Gewichte werden bei jeder Beobachtung nach einer Skala von 1 bis 5 geschätzt.

Name des Sterns	Huggins Resultate	Zehn-Prismen Spectroskop		Halb-Prismen Spectroskop	
		Resultate	Gewicht	Resultate	Gewicht
α Andromedæ	—	—45	16		
α Arietis				+	6
Aldebaran	+	+	1/2	+19	22
Capella	+	+24	18	+30	29
β Orionis	+15	+19	8	+21	22 1/2
β Tauri				—	3
γ Orionis				0	15
δ Orionis				+18	5
ε Orionis		—	6	+23	7
ζ Orionis				+	2
α Orionis	+22	+17	11	+22	39
β Aurigæ				+	2
Sirius	+18 bis 22	+22	29	+26	15
Castor	+23 bis 28	+24	19	+35	11
Procyon	+	+33	24	+22	23

[1]) Monthl. Not. 1878 Nr. 9, Suppl. p. 494.

Name des Sterns	Huggins Resultate	Zehn-Prismen Spectroskop		Halb-Prismen Spectroskop	
		Resultate	Gewicht	Resultate	Gewicht
Pollux	−49	−46	8	−21	60
α Hydræ				+	4½
ε Leonis				—	3
Regulus	+12 bis 17	+31	25	+22	16
γ Leonis	—	−54	8	−28	14
β Ursæ Majoris	+17 bis 21	+30	21		
α Ursæ Majoris	−46 bis 60	—	4		
β Leonis	+	—	2	+53	12
γ Ursæ Majoris	+17 bis 21	+	6		
δ Ursæ Majoris	+17 bis 21	+	4		
γ Virginis				+	3
ε Ursæ Majoris	+17 bis 21	+	6		
α Virginis	+	+	4	0	16
ζ Ursæ Majoris	+17 bis 21	+	6		
η Ursæ Majoris	+	−32	7		
η Bootis				—	4
Arcturus	−55	−41	73	−18	30
ε_2 Bootis		+ 1	21	—	9
α Coronæ	+	+38	13	+58	14
β Herculis		—	3		
α Herculis		−31	5½		
β Draconis		+ 7	1½		
α Ophiuchi		?		?	
γ Draconis		−18	14½		
α Lyræ	−44 bis 54	−37	92		
ζ Aquilæ		?		—	9
γ Aquilæ		—	1	—	5
δ Cygni		−23	12		
α Aquilæ		?			
χ Cygni	—	−20	24½	—	2½
α Cygni	−39	−41	40	—	7
ε Cygni		+13	3½	+	4
ε Pegasi		−24	11½		
Fomalhaut		?			
β Pegasi		+20	10		
α Pegasi	—	−22	16		

Spectroskopische Untersuchungen des neuen Sterns im Schwan hat Hr. O. Lohse angestellt, wobei er besondere Aufmerksamkeit auf die Veränderungen richtete, welche das Spectrum im Verlauf der Zeit erlitt [1]).

Die Eigenbewegung der Sterne 36 Ophiuchi und 30 Scorpii die 12′ 21″ von einander entfernt sind, ist von Flammarion als eine gemeinschaftliche bezeichnet worden [2]), so daß beide Sterne trotz ihres sehr großen Abstandes als physisch mit einander verbunden angesehen werden mußten. Hr. Dunkin zeigt nun [3]), daß Flammarions Annahmen auf irrigen Zahlenwerthen beruhen, indem die mittlere Eigenbewegung von Groombridge 3511 in RA $+0{\cdot}050^s$ D $-0{\cdot}43''$ beträgt, statt resp. $+0{\cdot}119^s$ und $-0{\cdot}10''$ wie irrthümlich der British Association Catalogue aufführt.

Doppelsterne. Hr. Burnham hat sein 9. Verzeichniß von Doppelsternen, die er mit einem Clark-Refractor von 6″ engl. Oeffnung entdeckte, veröffentlicht [4]). Unter denselben befinden sich äußerst schwierige Objecte z. B. Nr. 453 (RA 1^h 37^m 8^s Decl $+56^0$ $31'$ f. 1880), 2 Sterne 9. und 9½ Gr. Distanz 1″ Pos. $218{\cdot}7^0$. Baron Dembowski konnte die Duplicität nicht erkennen, ebenso auch Hr. Burnham später nicht mehr, doch zeigte der 18″ Refractor des Dearnborn-Observatoriums den Begleitern, der auch für dieses Teleskop ein sehr schwieriges Object ist. Nr. 456 (AR 11^h 30^m 44^s D-11^0 $41'$), 2 Sterne 9. Gr. in 0·65″ und $68{\cdot}2^0$ Pos. W sind äußerst schwierig.

Im Jahre 1872 glaubt Hr. Burnham mit seinem 6″ Refractor den Begleiter des Rigel länglich zu sehen,

[1]) Monatsber. d. preuß. Akad. 1878.
[2]) Compt rend 1877 Nr. 8 August 20.
[3]) Monthly Notices Nov. 1877 p. 25
[4]) a. a. O. Dez. 1877 S. 78.

ohne daß es gelang die Trennung sicher zu erkennen. Als gegen Ende 1877 der 18½zöllige Clark-Refractor zur Disposition des Beobachters stand, fand er sofort die Duplicität deutlich. An 900facher Vergrößerung war Distanz im Mittel 0·36" Pos. W 179·0°. Die Distanz hält der Beobachter in Wirklichkeit noch unter 0·2". „Es mag," sagt Hr. Burnham, „befremdlich erscheinen, daß ein so enger Doppelstern wie dieser mit einem 6" Refractor sollte vermuthet werden können. Ich kann nur darauf hinweisen, daß unter guten Verhältnissen einfache Sterne dieser Größe vollkommen rund und scharf mit wohlbestimmten Scheiben gesehen werden und daß jede Excentricität, mag sie auch sehr gering sein, der aufmerksamen Betrachtung nicht entgeht. Ist die Distanz nicht unter 0·3", so bleibt die Duplicität keinen Augenblick zweifelhaft. Rigel hat noch einen Begleiter 15. Größe in 44·3" Distanz in 1·5° Pos. W."

Folgende Bahnelemente von Doppelsternen sind berechnet worden (S. 532):

Nebelflecke. Eine überaus nützliche und umfassende Arbeit hat Hr. Prof. Holden geliefert, indem er einen Index-Katalog aller Werke und Abhandlungen über Nebel und Sternhaufen publicirte[1]). Hr. E. Dreyer hat ein Supplement zu Sir John Herschels General-Katalog der Nebelflecke veröffentlicht[2]), welches nicht allein die seit Erscheinen des letzteren neuentdeckten Nebel, sondern auch Zusätze und Correctionen zum Hauptkataloge enthält. Im Ganzen zählt das Supplement 1172 Nebel auf, von denen Marth 545, d'Arrest 231, Stephan 151 und Lord Rosse 72 auffanden.

---

[1]) Smithsonian Miscellaneous Collections Nr. 311. 1877.

[2]) A Supplement to Sir John Herschel's General Catalogue Dublin 1878.

Stern	Ω	λ	γ	e	P	T	α	Berechner
36 Andromedae	93° 46′	114° 42′	51° 53′	0·6537	316·07 Jahre	1801·73	1·65″	Doberck
γ Leonis	111 34	195 22	43 6	0·7327	407·04 „	1741·00	1·98	„
α Centauri	25 32	45 58	79 24	0·5332	88·536 „	1875·12	18·45	„
μ Herkulis	34 —	143 52	37 10	0·731	22·5 Jahre	1873·4	2·69	W. Beebe
OΣ 298	5 58	357 17	66 35	0·585	79·2 „	1881·7	1·23	„
ξ ursae maj.	100 13	235 0	56 40	0·4159	60·80 „	1875·26	2·580	Pritchard
70 Ophiuch.	127 23	151 55	58 5	0·46718	94·44 „	1808·90	4·790	„
μ² Bootis	166 7	40 54	35 12	0·56685	266·0 „	1862·55	1·057	„

Ueber die Helligkeitsänderung des Nebels H. II 278 (A R 2^h 23^m 25^s D — 1^0 43·0′) hat Hr. Prof. Winnecke sich verbreitet [1]). Dieser Nebel, von W. Herschel am 6. Januar 1783 (der genäherte Ort für 1866 ist A. R. 2^h 23^m 26^s, Declin. = — 1^0 44) entdeckt, wurde im Jahre 1827 von Sir John Herschel wieder beobachtet und es stimmt seine Beschreibung mit der seines Vaters sehr nahe überein. Im Jahre 1856 ist der Nebelfleck mit einem Fernrohr von nur 4⅓" Oeffnung von d'Arrest in Leipzig mikrometrisch bestimmt worden. Als aber Prof. Schönfeld denselben am 2. Dec. 1861 mit dem vorzüglich lichtstarken 6zölligen Refraktor zu Mannheim beobachten wollte, konnte er sich, bei guter Luft, nicht mit Sicherheit von seiner Existenz überzeugen. In den Jahren 1863 und 1864 wurde der Nebelfleck an vier verschiedenen Tagen von Prof. d'Arrest und Prof. Schönfeld mit Leichtigkeit beobachtet; aber im November 1865 suchte Herr Vogel in Leipzig bei vorzüglich durchsichtiger Luft den Nebel an zwei verschiedenen Tagen vergeblich. Im Januar 1877 endlich hat Herr Winnecke diesen Nebel mit Leichtigkeit beobachten können und seine Helligkeit größer gefunden, als die eines Durchschnittsnebels zweiter Classe. „Die Thatsache", bemerkt Prof. Winnecke, „daß zwei Nebelflecke im Stier, welche früher bestimmt gesehen und gemessen waren, jetzt, selbst in den größten Fernröhren, völlig unsichtbar geworden sind, ist von großer Bedeutung für unsere Anschauungen über die Natur der Nebel geworden. Die hier in kurzen Umrissen skizzirte Erscheinung erfordert aber die Annahme von periodischer Veränderlichkeit des zu uns gelangenden Lichtquantums des Nebelfleckes II 278 in relativ kurzen Intervallen. Hoffentlich wird

[1]) Monthly Notices Janua 1878 p. 104.

die Anwendung größerer optischer Hülfsmittel und ein häufiges Beobachten dieses interessanten Himmelskörpers uns über die Dauer der Perioden die weiteren wünschenswerthen Aufschlüsse verschaffen."

Die Spectralanalyse der Nebelflecke in ihrer Bedeutung für die Entwickelung der Natur der letzteren, ist Gegenstand einiger kritischen Bemerkungen des Hr. Prof. Stone gewesen.[1]) Derselbe sagt: „Die Sonne ist bekanntlich umgeben von einer gasigen Hülle von sehr beträchtlicher Ausdehnung. Aehnliche Hüllen müssen die Sterne im Allgemeinen umgeben. Denken wir uns nun einen engen Stern-Haufen. Jeder Stern würde, wenn er allein wäre, von seiner eigenen Gashülle umgeben sein. Diese Gashüllen müssen bei einem Haufen über dem Ganzen oder einem Theile des Haufens eine continuirliche Gasmasse bilden. So lange ein solcher Haufen sich in einem gewissen Abstande von uns befindet, wird das Licht der Sternmassen vorherrschen über das der Gashüllen. Das Spectrum wird somit ein gewöhnliches Sternspectrum sein. Denken wir uns jetzt einen solchen Haufen immer weiter und weiter von uns entfernt. Das Licht eines jeden Sterns wird abnehmen im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates der Entfernung; aber dies wird nicht der Fall sein mit dem Licht der Oberfläche, die durch die gasigen Hüllen gebildet wird. Das Resultat wird sein, daß in irgend einer bestimmten Entfernung und in allen größeren Abständen die Hauptmasse des Lichtes, das von einem solchen Haufen kommt, herrühren wird von den gasigen Hüllen und nicht von den isolirten Sternmassen. Das Spectrum des Haufens wird somit ein linienförmiges sein, wie das von den gasigen Umgebungen unserer Sonne. Das linien-

[1]) Proceed. Royal Society. Vol. XXVI Nr. 148 p. 507.

förmige Spectrum kann freilich unter Umständen gemischt erscheinen mit einem schwachen continuirlichen Spectrum vom Lichte der Sterne selbst.

Es muß bemerkt werden, daß bei dieser Auffassung des Gegenstandes das Linienspectrum nur erscheinen kann, wenn die Auflösbarkeit des Haufens mindestens nachtheilig beeinflußt wird durch das Licht der Gashüllen, das dem von den Sternmassen ziemlich proportional wird, und daß man in der großen Majorität der Fälle nur in dem Lichte, das von den unauflöslichen Theilen des Haufens kommt, helle Linien im Spectrum wird sehen können.

Die Aenderungen in der Gestalt, welche uns ein Nebel zeigt, können nur klein erwartet werden. Diese Aenderungen würden hauptsächlich abhängen von den Aenderungen in der Vertheilung der den Haufen bildenden Sternmassen. Es schien mir stets schwierig, die Bedingungen zu realisiren, unter denen isolirte unregelmäßige Gasmassen, die uns scharfe Winkelspitzen darbieten, von keiner centralen Gravitationsmasse controllirt, existiren können, ohne größere Aenderungen der Form zu zeigen, als es bei vielen Nebeln der Fall zu sein scheint. Bei meiner Anschauung von der Natur der Nebel existirt diese Schwierigkeit nicht mehr."

Herr Lockyer ist der Ansicht, daß in vielen Fällen die Nebelspectra nur Spectra der Atmosphären sehr entfernter Sternhaufen seien, beigetreten,[1]) und bemerkt, er habe bereits vor zwei Jahren nach Beweisen für eine große Chromosphäre bei α Lyrae und einigen andern Sternen gesucht. Er glaubt, daß er blitzartige Wahrnehmungen von hellen Linien bei F und b gemacht. „Wäre, sagt er, „die Discussion dieser Frage nicht entstanden, so

[1]) a. a. O. Bd. XXVII Nr. 185 S. 50.

hätte ich noch Bedenken getragen, dies zu erwähnen, da ich auf einen Zuwachs optischer Kraft hoffte, der mich befähigen würde, über diesen Punkt Sicheres auszumachen. Da aber die Frage angeregt ist, ist es besser, sofort den Versuch und sein Resultat bekannt zu machen, um Andere mit größeren optischen Mitteln Ausgerüstete aufzufordern, nach den Linien zu suchen."

Die Bemerkungen Lockyers beziehen sich aber offenbar auf etwas wesentlich anderes und haben mit dem Raisonnement Stone's gar nichts zu thun. Es ist übrigens möglich, daß α Lyrae eine sehr ausgedehnte Nebelhülle besitzt, ohne daß deshalb Stone's Bemerkungen über die Spectra der Nebel begründet wären.

Alphabetisches Inhalts-Verzeichniß.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.





